Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

S C C S | **C S A S**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2005/058 | **Research Document 2005/058**

Ne pas citer sans autorisation des auteurs * | Not to be cited without permission of the authors *

Capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST de l'OPANO) en 2004

Capelin (*Mallotus villosus*) of the Estuary and Gulf of St. Lawrence (NAFO Divisions 4RST) in 2004

François Grégoire[1], Claude Savenkoff[1] et / and Denis Chabot[2]

[1]Direction des poissons et des mammifères marins / Fish and Marine Mammals Branch
[2]Direction des Invertébrés et de la biologie expérimentale / Invertebrates and Experimental Biology Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: | This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Imprimé/Printed)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2005
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005
Canada

106-07450

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

Résumé iii

Abstract iv

1.0 **INTRODUCTION** 1

2.0 **MATÉRIEL ET MÉTHODES / *MATERIAL AND METHODS*** 1

2.1 Débarquements et prises accessoires / *Landings and by-catches* 1
2.2 Taux de capture / *Catch rates* 2
2.3 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* 2
2.4 Composition alimentaire et prédation / *Diet composition and predation* 3

3.0 **RÉSULTATS / *RESULTS*** 3

3.1 Débarquements et prises accessoires / *Landings and by-catches* 3
3.2 Taux de capture / *Catch rates* 4
3.3 Données des observateurs / *Observer data* 4
3.4 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* 5
3.5 Biologie / *Biology* 6
3.6 État de la ressource / *Status of the resource* 7

3.6.1 Prises des relevés aux poissons de fond et à la crevette / *Catches of the groundfish and shrimp surveys* 7
3.6.2 Cartes de probabilités / *Probabilities maps* 7
3.6.3 Indice de dispersion / *Dispersion index* 8
3.6.4 Point de vue de l'Industrie / *Industry point of view* 9
3.6.5 Composition alimentaire et prédation / *Diet composition and predation* 9

4.0 **CONCLUSION** 11

4.1 Mortalité par la pêche / *Fishing mortality* 11

5.0 **RECOMMANDATIONS / *RECOMMENDATIONS*** 11

6.0 **REMERCIEMENTS / *ACKNOWLEDGEMENTS*** 12

7.0 **RÉFÉRENCES / *REFERENCES*** 13

Tableaux / *Tables* 14

Figures 25

Annexes / *Appendices* 54

Résumé

En 2004, les débarquements de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent se sont chiffrés à 6 089 t ce qui représente une hausse de 1 057 t par rapport à 2003. Avec cette hausse, les débarquements réalisés en 2004 se situent maintenant juste au-dessus de la moyenne annuelle des 5 487 t calculée pour la période 1990-2003. Un total de 76 % des débarquements réalisés en 2004 provenait de la pêche à la seine bourse qui se pratique sur la côte ouest de Terre-Neuve, en particulier dans la zone unitaire 4Rc. Entre la fin des années 1980 et le début des années 1990, les saisons de pêche dans cette zone unitaire ont été généralement caractérisées par des dates d'ouverture (et de ponte) de plus en plus tardives. Cependant, une certaine stabilité est observée dans les dates de pêche depuis 2001. La longueur moyenne des capelans capturés dans la division 4R a diminué entre 1986 et 1999. Elle a cependant augmenté par la suite, mais les longueurs mesurées en 2004 demeurent toujours en deçà de celles qui ont été observées dans les années 1980. L'indice de dispersion du capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent présente une tendance générale à la hausse entre 1990 et 2004. Cependant, en 2004, une diminution est mesurée sur la côte ouest de Terre-Neuve et dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le petit et le grand zooplancton représentent les principales proies du capelan. Au milieu des années 1980, les principales causes de mortalité chez le capelan provenaient de la prédation par la grande morue (*Gadus morhua*) et le sébaste (*Sebastes* spp.). Ces deux espèces ont été remplacées dans les années 1990 et 2000 par les cétacés, le phoque du Groenland (*Phoca groenlandica)* et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*). Dans le milieu des années 1980, la consommation annuelle de capelan par ses principaux prédateurs était estimée à environ un million de tonnes. Malgré la forte diminution de l'abondance de ces principaux prédateurs (morue et sébaste), elle était de 400 000 t au début des années 2000 ce qui fait du capelan la principale proie de l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent.

Abstract

In 2004, capelin landings fished in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence added up to 6,089 t. These landings represent a rise of 1,057 t compared with the 2003 level. With this increase, the 2004 landings are now just over the annual average landings of 5,487 t calculated for the 1990-2003 period. Purse seiners operating on the west coast of Newfoundland, and in unit area 4Rc in particular made for 76% of landings realized in 2004. Between the end of the 1980s and the beginning of the 1990s, fishing seasons in this area were generally characterized by late fishery opening dates (and spawning activities). However, a relative stability in fishing dates has been observed since 2001. The average length of capelin caught in Division 4R showed a downward trend between 1986 and 1999, but a rise occurred thereafter. Nevertheless, the lengths measured in 2004 remain lower to those recorded in the 1980s. The dispersion index of capelin in the Estuary and Gulf of St. Lawrence has been characterized by rises in its long-term tendencies between 1990 and 2004. However, in 2004, a reduction of the index was measured for the West coast of Newfoundland and the southern Gulf. Small and large zooplanktons remain capelin's main food source. In the mid-1980s, the main causes of capelin mortality stem from predation of large cod (*Gadus morhua*) and redfish (*Sebastes* spp.). Cetaceans, harp seals (*Phoca groenlandica*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) replaced these two species during the 1990s and 2000s. In the mid-1980s, annual capelin consumption by its main predators totalled approximately one million tonnes. In the early 2000s, despite the strong decrease in abundance of its predators (cod and redfish), nearly 400,000 t of capelin per year was still being consumed, making this species the most important prey in the northern Gulf of St. Lawrence ecosystem.

1.0 INTRODUCTION

Ce document présente une mise à jour des données de captures, de débarquements et de dispersion du capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest, OPANO; Figure 1). Il est un complément au Rapport sur l'État des Stocks (MPO, 2005) publié en mars 2005.

1.0 INTRODUCTION

This document presents an update of the catches, landings and dispersion data of the Estuary and Gulf of St. Lawrence capelin (*Mallotus villosus*) (Divisions 4RST of the Northwest Atlantic Fisheries Organisation, NAFO; Figure 1). This document completes the Stock Status Report (DFO, 2005) published in March 2005.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Débarquements et prises accessoires

Les données des débarquements commerciaux de capelan de la saison 2004 ont été tirées des fichiers **ZIFF** (**Z**onal **I**nterchange **F**ile **F**ormat) produits annuellement à partir des récépissés d'achat et des livres de bord. Ces données ont été regroupées par division et zone unitaire de l'OPANO puis par jour, mois et engin de pêche.

Les prises accessoires de capelan enregistrées par des observateurs sur des crevettiers ont été regroupées par mois. Les prises moyennes par trait ont été calculées pour tout l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, par division de l'OPANO et par mois. Les distributions spatiales de ces prises ont été présentées pour la période de 1991 à 2004.

Les distributions spatiales des prises réalisées lors des relevés scientifiques aux poissons de fond et à la crevette (*Pandalus borealis*) dans l'estuaire et le nord (H. Bourdages, MPO, Mont-Joli, comm. pers.) et le sud (H. Benoît, MPO, Moncton, comm. pers.) du golfe du Saint-Laurent sont présentées pour la période de 1990 à 2004.

2.0 MATERIAL AND METHODS

2.1 Landings and by-catches

Data on commercial landings of capelin for the 2004 season were taken from the **ZIFF** (**Z**onal **I**nterchange **F**ile **F**ormat) files compiled annually from purchase receipts and logbooks. These data were grouped by NAFO division and unit area, then by day, month and fishing gear.

Capelin by-catches recorded by observers on shrimpers were grouped by month. Mean catches per set were calculated for all the Estuary and the Gulf of St. Lawrence, by NAFO division and by month. The spatial distributions of these catches were presented for the 1991-2004 period.

Spatial distributions of the catches realized by the scientific groundfish and shrimp (*Pandalus borealis*) surveys in the Estuary and the northern (H. Bourdages, DFO, Mont-Joli, pers. comm.) and southern (H. Benoît, DFO, Moncton, pers. comm.) Gulf of St. Lawrence are presented for the 1990-2004 period. Presence and absence data of

Les données de présence et d'absence de capelan de ces relevés ont permis de calculer un indice de dispersion à l'aide du krigeage d'indicatrice (Grégoire et al. 2002).

capelin from these surveys were used to calculate an index of dispersion by indicator kriging (Grégoire et al. 2002).

2.2 Taux de capture

2.2 Catch rates

La pêche à la seine bourse est responsable de la plupart des débarquements de capelan de la côte ouest de Terre-Neuve. Cette pêche se pratique près de la côte et la plupart du temps, chaque seineur effectue un voyage par jour.

Most of the capelin landings of the west coast of Newfoundland are from a purse seine fishery. This fishery is practiced near the coast, and most of the time, each purse seine conducts one trip per day.

À titre exploratoire, des taux de capture standardisés ont été calculés à partir des prises journalières des seineurs en considérant l'effort de pêche associé à chaque débarquement comme étant une journée. La standardisation a été réalisée en regroupant les débarquements en trois catégories, soit l'année, la zone unitaire et la longueur des navires.

On an exploratory basis, standardized catch rates were calculated from the daily catches of the seines by considering the fishing effort associated to each landing as one day. Standardization was performed by grouping the landings in three categories: year, unit area and vessel length.

2.3 Échantillonnage commercial

2.3 Commercial sampling

Le programme d'échantillonnage commercial couvre à chaque année les principales activités de pêche au capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Cette couverture se traduit par la récolte d'échantillons de poissons qui sont pesés et mesurés à quai, puis analysés au laboratoire. Les résultats sont utilisés pour décrire les caractéristiques biologiques du stock.

Every year, the commercial sampling program covers the main capelin fishery activities, both in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence. This coverage allows the gathering of fish samples that are weighed and measured at dockside, and then analysed in laboratory. The results are used to describe the biological characteristics of the stock.

À la demande de l'Industrie, les échantillons commerciaux sont aussi utilisés pour calculer des nombres de capelan au kilogramme. Ces derniers sont comparés selon la provenance des échantillons et à un seuil de 50 capelans / kg. Ce seuil est un outil de gestion qui est utilisé depuis plusieurs années pour éviter la capture d'un trop grand nombre de petits capelans.

As requested by the industry, the commercial samples are also used to calculate the number of capelin per kilogram. These numbers are compared by sample source and in relation to a threshold of 50 capelin/kg. This threshold is a management tool that has been used for several years to prevent the capture of too many small capelin.

2.4 Composition alimentaire et prédation

Récemment, des modèles écosystémiques ont été développés pour étudier le réseau trophique du nord du golfe du Saint-Laurent (Savenkoff et al. 2004). Cet écosystème a été divisé en plusieurs groupes fonctionnels représentés par un grand nombre d'espèces pélagiques et benthiques. Des mesures de biomasse, de production, de consommation, de prises commerciales et d'alimentation ont été estimées pour chacune de ces espèces (Morissette et al. 2003). Dans le présent document, la composition alimentaire du capelan est décrite de même que la consommation de cette espèce par ses principaux prédateurs.

2.4 Diet composition and predation

Recently, ecosystemic models were developed to investigate the trophic network of the northern Gulf of St. Lawrence (Savenkoff et al. 2004). This ecosystem was divided into several functional groups represented by a large number of pelagic and benthic species. Measurements of biomass, production, consumption, catch, and diet composition were estimated for each species (Morissette et al. 2003). In this document, the capelin diet composition is described as well as the consumption of this species by its main predators.

3.0 RÉSULTATS

3.0 RESULTS

3.1 Débarquements et prises accessoires

3.1 Landings and by-catches

Dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, la plupart des captures de capelan sont réalisées dans la division 4R (Figures 2 et 3A). Dans cette division, les zones unitaires les plus importantes sont celles de 4Rb et 4Rc avec des captures annuelles moyennes respectives de 1 119 t et 2 582 t (Figure 3B). En 2004, les débarquements préliminaires de capelan se sont chiffrés à 6 089 t, ce qui représente une augmentation de 1 057 t par rapport à 2003 (Tableau 1). Ces débarquements ont tous été réalisés dans la division 4R et correspondent à 95 % du TAC de 6 420 t. Des 6 089 t débarquées en 2004, 4 639 t (76 %) provenaient d'une pêche à la seine bourse et 1 450 t (24 %) d'une pêche à la trappe (Tableau 2). Cette dernière se pratique principalement dans la zone unitaire 4Ra (Figure 1, Tableau 3) et la pêche à la seine bourse, dans les zones unitaires 4Rb et 4Rc, plus précisément de la baie de Bonne Bay à celle de Port au Port (Figure 4A).

In the Estuary and the Gulf of St. Lawrence, most of the capelin catches are from Division 4R (Figures 2 and 3A). In this division, the most important unit areas are 4Rb and 4Rc with annual average catches of 1,119 t and 2,582 t, respectively (Figure 3B). In 2004, preliminary data on capelin landings totalled 6,089 t, an increase of 1,057 t compared to 2003 (Table 1). These landings all occurred in Division 4R and accounted for 95% of the 6,420 t TAC. Of the 6,089 t landed in 2004, 4,639 t (76%) were made by a purse seine fishery and 1,450 t (24%) by a trap fishery (Table 2). The trap fishery occurs mostly in unit area 4Ra (Figure 1, Table 3), and the purse seine fishery in unit areas 4Rb and 4Rc, more precisely between Bonne Bay and Port Au Port (Figure 4A).

Au cours des années 1990, près de 70 % des

During the 1990s, almost 70% of the capelin

débarquements annuels de capelan dans la division 4R étaient réalisés au mois de juin (Tableau 4), par rapport à juillet (68%) dans 4S (Tableau 5) et mai et juin (83 %) dans 4T (Tableau 6).

annual landings in Division 4R were made in June (Table 4), compared to July (68%) in 4S (Table 5) and May and June (83%) in 4T (Table 6).

3.2 Taux de capture

L'analyse de variance réalisée sur les taux de capture des seineurs s'est avérée significative de même que la contribution de chacune des variables de regroupement à la régression multiple ($p<0,001$) (Annexe 1). Le modèle explique à lui seul 41 % de la variance totale.

Les taux de capture standardisés par l'analyse de variance ont peu varié au cours des ans (Figure 4B). La valeur la plus élevée a été calculée en 2002 et une légère diminution a été mesurée en 2003 et en 2004. Cependant, ces taux de capture sont parmi les plus élevés à avoir été calculés depuis 1993.

3.2 Catch rates

The analysis of variance performed on the purse seines catch rates was found to be significant, as was the contribution of each of the grouping variable to the multiple regression ($p<0.001$) (Appendix 1). The model on its own explains 41% of the total variance.

The standardized catch rates from the analysis of variance have not fluctuated greatly over the years (Figure 4B). The highest value was calculated in 2002 and a slight decrease was measured in 2003 and 2004. However, these catch rates are amongst the highest values calculated since 1993.

3.3 Données des observateurs

Un total de 12 t de capelan ont été enregistrées par des observateurs à bord de crevettiers en 2004 (Tableau 7A). La plupart de ces prises accessoires ont été réalisées en avril et mai dans la région de l'Île d'Anticosti et sur la côte ouest de Terre-Neuve (Figure 5). La couverture annuelle de la flotte des crevettiers par des observateurs est d'environ 5 % (S. Hurtubise, MPO, Mont-Joli, comm. pers.). Entre 1991 et 2004, les observateurs ont enregistré en moyenne 10 t de capelan par année pour un total de 200 t par année comparativement à 871 t et un total de 17 420 t pour la crevette (Tableau 7B).

3.3 Observer data

Observers aboard shrimpers recorded a total of 12 t of capelin in 2004 (Table 7A). The majority of these by-catches were made in April and May in the Anticosti Island area and on the west coast of Newfoundland (Figure 5). The annual coverage of the shrimpers' fleet by observers is of approximately 5% (S. Hurtubise, DFO, Mont-Joli, pers. comm.). Between 1991 and 2004, observers have recorded an average of 10 t of capelin by year for a total of 200 t a year compared to 871 t and a total of 17,420 t for shrimp (Table 7B).

Les captures (kg) moyennes de crevette par trait présentent une nette tendance à la hausse depuis 1991 (Figure 6A). Cependant,

Mean catches (kg) of shrimp per set show a net increasing trend since 1991 (Figure 6A). However, a decreasing trend is observed for

chez le capelan, une tendance à la baisse est observée entre 1991 et 2001, suivie d'une hausse en 2002 et de valeurs relativement stables en 2003 et 2004 (Figure 6B). Les valeurs calculées pour le capelan en 2003 et 2004 sont légèrement supérieures à la limite inférieure de l'intervalle de confiance (95 %) qui est de 7,3 kg par trait.

capelin between 1991 and 2001, followed by an increase in 2002 and relatively stable values in 2003 and 2004 (Figure 6B). Values calculated for capelin in 2003 and 2004 are slightly larger than the lower limit of the confidence interval (95%) of 7.3 kg per set.

Les plus importantes prises (kg) accessoires moyennes par trait et par mois de capelan ont été calculées pour le début des années 1990 (Figure 7). Une réduction des prises moyennes est observée à partir de 1993 en raison de l'arrivée de la grille Nordmore. Les prises moyennes calculées pour la division 4R ont peu varié au cours des ans (Figure 8). À l'exception de 1993 et 2002, elles ont été inférieures à 10 kg par trait. Dans la division 4S, les prises moyennes les plus élevées ont été calculées en 1991. Des valeurs inférieures à la limite inférieure de l'intervalle de confiance (95 %) de 7,5 kg ont été mesurées en 1993, 1996 et entre 1999 et 2002. Une hausse est aussi observée entre 2001 et 2004. Dans la division 4T, les prises moyennes les plus élevées ont été calculées en 1992, 1994 et 1997 (Figure 8). À l'exception de ces trois années, les prises moyennes par trait ont très peu varié et se situent légèrement au-dessus de la limite inférieure de l'intervalle de confiance (95 %) de 3,2 kg par trait.

The most important mean by-catches (kg) per set and month of capelin were calculated for the beginning of the 1990s (Figure 7). Following this period, a reduction of the mean by-catches was caused by the arrival of the Nordmore grid in 1993. Mean by-catches calculated for Division 4R were similar over the years (Figure 8). With the exception of 1993 and 2002, they were lower than 10 kg per set. In Division 4S, the highest mean by-catches per set were calculated in 1991. Values inferior to the lower limit of the confidence interval (95%) of 7.5 kg were measured in 1993, 1996 and between 1999 and 2002. An increase is also observed between 2001 and 2004. In Division 4T, the highest mean by-catches were calculated in 1992, 1994 and 1997 (Figure 8). With the exception of these three years, mean by-catches per set were similar and slightly over the lower limit of the confidence interval (95%) of 3.2 kg per set.

3.4 Échantillonnage commercial

En 2004, des débarquements commerciaux de capelan ont été échantillonnés à 8 et 6 reprises dans les divisions 4R et 4S (Tableau 8). Dans chacune de ces divisions, le nombre de capelans mesurés à quai a été de 2 070 et 1 524 respectivement. De ces nombres, 238 et 30 capelans ont été conservés pour les analyses en laboratoire (Tableau 9). Dans la division 4T, 1 015 mesures ont été réalisées à quai et 95

3.4 Commercial sampling

In 2004, capelin commercial landings were sampled 8 and 6 times in NAFO Divisions 4R and 4S (Table 8). In each of these divisions, the total number of capelin measured at dockside was 2,070 and 1,524, respectively. On these numbers, 238 and 30 capelin were collected and analyzed in laboratory (Table 9). In Division 4T, 1,015 length measurements were realized at dockside and 95 capelin were analysed in

capelans ont été analysés au laboratoire.

laboratory.

3.5 Biologie

3.5 Biology

Entre la fin des années 1980 et le milieu des années 1990, les saisons de pêche au capelan se sont déroulées de plus en plus tardivement (Figure 9). Depuis 2001, une certaine stabilité est observée dans les périodes de pêche. Cependant, les dates médianes de pêche demeurent plus tardives que celles calculées dans les années 1980. Ces changements dans les dates de pêche sont aussi associés à la saison de reproduction puisque la pêche est réalisée lorsque le capelan se rapproche de la côte ou des plages pour la ponte. Traditionnellement, la pêche au capelan visait les femelles matures pour leurs œufs. Cependant, depuis quelques années, de nouveaux marchés ont été développés pour les femelles et les mâles vendus en entier.

Between the late 1980s and mid-1990s, capelin fishing seasons occurred at increasingly later dates (Figure 9). Since 2001, a relative stability in fishing periods has been observed. However, median fishing dates are still later than those calculated during the 1980s. These changes in fishery dates are also linked with the season of reproduction as fishery is realized when capelin approach the coast or the beaches for spawning. Traditionally, capelin fishery was aimed at mature females for their eggs. However, for a few years, new markets have been developed for round females and males.

Une diminution constante de la taille moyenne des capelans femelles et mâles a été observée sur la côte ouest de Terre-Neuve à partir de la fin des années 1980 (Figures 10A et 10B). Cette diminution a été à l'origine d'une fermeture rapide de la pêche en 1994 et de son arrêt presque complet en 1995. La taille des capelans s'est stabilisée entre 1996 et 1998 avant de diminuer à nouveau en 1999. Une tendance à la hausse est cependant observée depuis 1999. En 2004, les longueurs moyennes atteintes par les femelles et les mâles se situaient à 148 mm et 166 mm respectivement. Ces longueurs sont similaires à celles mesurées en 2003 mais demeurent inférieures aux longueurs observées au milieu des années 1980.

A constant reduction in female and male mean size has been observed on the west coast of Newfoundland since the late 1980s (Figures 10A and 10B). As a result, the fishery was cut short in 1994, and almost completely closed in 1995. Capelin size stabilized between 1996 and 1998, before decreasing again in 1999. However, an upward trend has been observed ever since 1999. In 2004, average lengths for females and males were 148 mm and 166 mm respectively. These lengths are similar to those recorded in 2003, but remain inferior to those observed during the mid-1980s.

Ces variations de la taille du capelan sont aussi observées à l'examen des fréquences de longueur annuelles (Figures 11A et 11B). Dans la plupart des cas, celles-ci ne

These fluctuations in capelin size are also noted in the observation of the annual length frequencies (Figures 11A and 11B), which in most cases consist of a single mode value

présentent qu'un mode en raison du chevauchement des tailles entre les différents groupes d'âge.

as a result of size overlapping among the various age groups.

De plus faibles nombres moyens au kilogramme indiquent que la longueur des capelans échantillonnés dans les divisions 4R et 4S est généralement supérieure à celle des capelans de la division 4T (Figure 12). Dans la division 4R, ces nombres moyens ont été plus élevés que le seuil des 50 capelans au kilogramme en 1994 et 1995, puis entre 1999 et 2001. Une tendance nette à la baisse est observée depuis 1999 et la valeur mesurée en 2004 se situe sous la limite inférieure de l'intervalle de confiance (95 %) de la moyenne calculée pour la période 1984-2003.

Lower mean numbers of capelin per kilogram indicate than the length of capelin sampled in Divisions 4R and 4S is generally larger than that of capelin of Division 4T (Figure 12). In Division 4R, these mean numbers were higher than the threshold of 50 capelin per kilogram in 1994 and 1995, and between 1999 and 2001. A clear decreasing trend is observed since 1999 and the value calculated in 2004 is inferior to the lower limit of the confidence interval (95%) of the 1984-2003 mean.

3.6 État de la ressource

3.6 Status of the resource

3.6.1 Prises des relevés aux poissons de fond et à la crevette

3.6.1 Catches of the groundfish and shrimp surveys

Malgré certaines variations inter annuelles, les plus importantes prises de capelan dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent par les relevés aux poissons de fond et à la crevette sont généralement réalisées autour de l'Île d'Anticosti et sur la côte ouest de Terre-Neuve (Figure 13). Les données de présence/absence de capelan associées à ces relevés ont permis de calculer des variogrammes (Figure 14) à l'aide du modèle sphérique sauf en 1995, 1997, 1999, 2003 et 2004 où le modèle exponentiel a été employé (Tableau 10A). Tous les coefficients de détermination étaient élevés, à l'exception de celui de 2001, et aucune anisométrie n'a été détectée.

In spite of some interannual variations, the most significant capelin catches in the Estuary and the northern Gulf of St. Lawrence by the groundfish and shrimp surveys are generally made around the Anticosti Island and on the west coast of Newfoundland (Figure 13). The data on the presence/absence of capelin taken from these surveys were used to calculate variograms (Figure 14) using the spherical model, except in 1995, 1997, 1999, 2003 and 2004, for which the exponential model was employed (Table 10A). All coefficients of determination were high, except that of 2001, and no anisometry was detected.

3.6.2 Cartes de probabilités

3.6.2 Probabilities maps

Lors des relevés aux poissons de fond et à la crevette, les probabilités de retrouver du capelan ont été généralement très élevées

During the groundfish and shrimp surveys, the probabilities to find capelin were generally very high (80-100%) in the

(80-100%) dans l'estuaire et à l'ouest de l'Île d'Anticosti (Figure 15). Entre 1997 et 2003, les zones associées à de telles probabilités se sont étendues graduellement dans l'est et le sud-est de la zone échantillonnée.

Estuary and to the west of Anticosti Island (Figure 15). Between 1997 and 2003, the areas associated with such probabilities extended gradually in the east and the southeast of the area sampled.

Par rapport à 2003, une légère diminution des probabilités de retrouver du capelan est observée en 2004 dans la portion sud-est de la zone échantillonnée, entre les Îles-de-la-Madeleine et la côte ouest de Terre-Neuve.

In comparison with 2003, a slight reduction of the probabilities to find capelin was observed in 2004 in the southeast portion of the sampled area, between the Magdalen Islands and the west coast of Newfoundland.

Les données de présence/absence de capelan des relevés aux poissons de fond de l'estuaire, du nord et du sud du golfe du Saint-Laurent ont permis de calculer des variogrammes (Figure 16) à l'aide du modèle sphérique pour les relevés réalisés entre 1990 et 1996, en 1998 et en 2004 (Tableau 10B). Le modèle exponentiel a été utilisé pour les autres relevés et dans tous les cas des coefficients de détermination élevés ont été mesurés et aucune anisométrie n'a été détectée.

The data on the presence/absence of capelin taken from groundfish surveys in the Estuary, the northern and the southern Gulf of St. Lawrence were used to calculate variograms (Figure 16) using the spherical model for the surveys carried out between 1990 and 1996, in 1998 and 2004 (Table 10B). The exponential model was used for the other surveys and in all cases, high coefficients of determination were measured and no anisometry was detected.

Les cartes de probabilités montrent aussi l'importante expansion du capelan dans le sud du Golfe au cours des années 1990 et au début des années 2000 (Figure 17). Cependant, une diminution des probabilités de retrouver du capelan a été observée en 2004 dans la région située entre l'Île-du-Prince-Édouard, les Îles-de-la-Madeleine et la côte ouest de Terre-Neuve.

The probabilities maps also show the significant expansion of capelin in the southern Gulf during the 1990s and the beginning of the 2000s (Figure 17). However, a reduction of the probabilities to find capelin was observed in 2004 in the area located between Prince Edward Island, the Magdalen Islands and the west coast of Newfoundland.

3.6.3 Indice de dispersion

3.6.3 Dispersion index

L'indice de dispersion pour l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) montre une tendance nette à la hausse depuis 1990 (Figure 18). Cependant, une diminution de la dispersion est mesurée en 2004 pour la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R) et le sud du Golfe (division 4T).

The dispersion index for the Estuary and the Gulf of St. Lawrence (Divisions 4RST) shows a clear upward trend since 1990 (Figure 18). However, a decrease in dispersion was measured in 2004 for the west coast of Newfoundland (Division 4R) and the southern Gulf (Division 4T).

3.6.4 Point de vue de l'Industrie

Les commentaires suivants proviennent de différents secteurs de l'Industrie de la pêche au capelan de la côte ouest de Terre-Neuve. Ils concernent en particulier les points suivants : (1) en 2003 et 2004, le capelan était de bonne taille et en abondance; (2) au cours des deux dernières années, la ponte s'est déroulée plus près des patrons saisonniers historiques, et à certains endroits, elle a été très intense; (3) l'abondance et la taille du capelan se sont améliorées au cours des deux dernières années; (4) les faibles débarquements observés depuis 1999 ont été causés par la perte des marchés traditionnels aux mains des Norvégiens et des Islandais et non par la petite taille ou la faible abondance du capelan; (5) tôt en saison, le capelan constitue un énorme problème pour les crevettiers pêchant dans le chenal d'Esquiman; (6) un très grand mécontentement a été exprimé par l'Industrie de la pêche au capelan sur la réduction de 40 % des TAC en 2003.

3.6.4 Industry point of view

The comments that follow come from various sectors of the capelin fishing industry of Newfoundland's west coast: (1) in 2004, capelin were abundant and of good size; (2) in 2003 and 2004, spawning corresponded more closely to historical seasonal patterns, and was quite intense in certain areas; (3) Capelin abundance and size improved in 2003 and 2004; (4) the low landings recorded since 1999 are the result of the loss of traditional markets to the Norwegians and Icelanders, and not the result of small capelin size or reduced abundance; (5) early in the season, capelin is a huge problem for shrimpers in the Esquiman Channel; (6) the capelin fishing industry has demonstrated considerable dissatisfaction towards the TAC reductions of 40% implemented in 2003.

Au cours des deux dernières années, l'Industrie a mentionné à plusieurs occasions que cette décision de réduire les TAC avait été basée sur l'état du capelan de la côte est de Terre-Neuve et que la situation du capelan dans le golfe du Saint-Laurent n'avait pas été considérée.

During the last two years, the industry repeatedly stated that this decision to reduce the TAC was based on the status of capelin off the east coast of Newfoundland, whereas the capelin situation in the Gulf of St. Lawrence was not taken into consideration.

3.6.5 Composition alimentaire et prédation

Il existe peu d'informations récentes sur l'alimentation du capelan. Au milieu des années 1980, des études ont montré que ce dernier se nourrissait principalement de zooplancton (Figure 19). De nouvelles estimations réalisées dans le milieu des années 1990 et au début des années 2000 ont

3.6.5 Diet composition and predation

A few recent information exist on capelin feeding. In the middle of the 1980s, studies showed that capelin mainly eat zooplankton (Figure 19). New estimates collected in the mid-1990s and the early 2000s indicated that small (< 5 mm, mainly copepods) and large (> 5 mm, euphausiids, amphipods, etc.)

indiqué que le petit (< 5 mm, surtout des copépodes) et le grand (> 5 mm, euphausiacés, amphipodes, etc.) zooplancton représentaient toujours les principales proies du capelan. Au cours de ces trois périodes de temps, la proportion de petit zooplancton dans l'alimentation a diminué alors que la proportion de grand zooplancton dans l'alimentation a augmenté. De plus, la proportion de poissons dans l'alimentation du capelan est demeurée faible (< 4 %) à chaque période de temps. Il est aussi reconnu que l'activité alimentaire du capelan varie selon la saison. Ainsi, au moment de la fraie, l'alimentation cesse complètement, puis reprend graduellement par la suite.

zooplankton were the main prey of capelin. During these three time periods, the proportion of small zooplankton in the capelin diet decreased while the proportion of large zooplankton increased. Moreover, the proportion of fish in the capelin diet was low (< 4%) at each time period. It is also recognized that the feeding activity of capelin varies according to the season. Thus, at the time of spawning, feeding ceases completely to resume gradually thereafter.

Comme l'indique les résultats de différents modèles de l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent, la prédation était la principale cause de mortalité du capelan pendant le milieu des années 1980 (80 % de la mortalité totale ; Figure 20). La mortalité naturelle autre que la prédation (autres causes de mortalité) et la pêche représentaient 20 % et 0,2 % de la mortalité totale. Les principaux prédateurs étaient la grande morue (> 35 cm, *Gadus morhua* ; 32 % de la mortalité totale) et le sébaste (*Sebastes* spp. ; 24 %) dans le milieu des années 1980. La prédation dominait la mortalité totale (88 %) pendant le milieu des années 1990 tandis que les autres causes de mortalité et la pêche représentaient 11 % et 1 % de la mortalité totale. Les cétacés, le phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*) et le grand flétan du Groenland (> 40 cm, *Reinhardtius hippoglossoides*) étaient les principaux prédateurs du capelan dans le milieu des années 1990 (Figure 20). La prédation dominait encore la mortalité totale (85 %) au début des années 2000 tandis que les autres causes de mortalité et la pêche représentaient 14 % et 1 % de la mortalité totale. Le capelan était consommé par les mêmes principaux prédateurs. Dans le

As shown by the results of different models of the northern Gulf of St. Lawrence ecosystem, predation was the main cause of capelin mortality during the mid-1980s (80% of total mortality; Figure 20). Natural mortality other than predation (other mortality causes) and fishing represented 20% and 0.2% of total mortality. The main predators were large cod (> 35 cm, *Gadus morhua*; 32% of total mortality) and redfish (*Sebastes* spp.; 24%) in the mid-1980s. Predation dominated total mortality (88%) during the mid-1990s while other mortality causes and fishing accounted for 11% and 1%, respectively. Cetacea, harp seals (*Phoca groenlandica*), and large Greenland halibut (> 40 cm, *Reinhardtius hippoglossoides*) were the main predators of capelin in the mid-1990s (Figure 20). Predation still dominated total mortality (85% of total mortality) during the early 2000s while other mortality causes and fishing accounted for 14% and 1%, respectively. Capelin was consumed by the same main predators. In the mid-1980s, annual capelin consumption by its main predators totalled approximately one million tonnes. In the early 2000s, although a strong decrease in abundance of its predators (cod, redfish), nearly 400,000 t

milieu des années 1980, la consommation annuelle de capelan par ses principaux prédateurs était d'environ un million de tonnes. Au début des années 2000, malgré la forte diminution d'abondance des prédateurs (morue, sébaste), près de 400 000 t de capelan étaient encore consommées par année par les différents prédateurs du capelan, faisant de ce petit poisson, la principale proie de l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent depuis les 20 dernières années.

of capelin per year was still being consumed by predators, making this small fish the most important prey in the northern Gulf of St. Lawrence ecosystem over the last twenty years.

4.0 CONCLUSION

4.0 CONCLUSION

4.1 Mortalité par la pêche

4.1 Fishing mortality

Au niveau actuel des captures, la mortalité par la pêche n'a probablement pas d'effets détectables sur la population de capelan. Il est par contre impossible d'estimer l'impact d'une augmentation importante des captures sur cette population et le reste de l'écosystème, puisque les fluctuations d'abondance du capelan sont causées avant tout par des facteurs d'ordre naturel (prédation et ponte). Comme la durée de vie de l'espèce est brève, son abondance est sujette à des changements brusques, puisque la population n'est constituée que de quelques groupes d'âge. En raison des marchés, l'effort de pêche peut être fortement corrélé à la longueur des capelans femelles. L'intérêt de l'Industrie est plus grand pour les régions où les conditions environnementales sont plus favorables à la croissance. Ceci explique la faible demande pour le capelan des divisions 4S et 4T.

At the current level of capture, fishing mortality does not have detectable impacts on the capelin population. However, it is impossible to estimate the impact that a significant increase in captures would have on this population and the rest of the ecosystem as variations in capelin abundance are caused above all by natural factors (predation and spawn). As this species has a short lifespan, its abundance is prone to abrupt changes because the population is only made up of a few age groups. Because of the markets, the fishing effort can be strongly correlated with the length of females. The interest of the industry is greater for regions where the environmental conditions are more favourable to capelin growth. This explains the low demand for capelin in Divisions 4S and 4T.

5.0 RECOMMANDATIONS

5.0 RECOMMENDATIONS

- Chez le capelan, le fait marquant des dernières années concerne les changements dramatiques qui ont été

- For capelin, the main event that occurred over the last years relates to the dramatic changes affecting the growth, spawning

observés dans la croissance, la ponte et la distribution de l'espèce. Des changements dans l'environnement du golfe du Saint-Laurent se sont produits au même moment de sorte qu'il pourrait exister des liens étroits entre ces derniers et les événements qui se sont produits chez le capelan. Des études concernant le rôle de l'environnement sur la biologie et l'écologie de cette espèce devraient être entreprises rapidement.

and distribution of the species. As the environment of the Gulf of St. Lawrence also undergo changes at the same time, close links between these changes and the events that affected capelin could exist. Studies concerning the impact of the environment on the biology and the ecology of this species should be undertaken quickly.

- Même si la pêche a probablement peu d'impact sur les variations de l'abondance du capelan, nous recommandons que toute **augmentation** des TAC se fasse de **façon progressive** en raison du rôle de premier ordre du capelan dans l'écosystème marin, d'un manque de connaissance sur sa biologie et de l'absence d'un relevé d'abondance dirigé spécifiquement sur cette espèce.

- Even if the fishery does not appear to have an impact on capelin variations of abundance, we recommend that any TAC **increase** be made **progressively** due to capelin's prominent role in the marine ecosystem, the lack of knowledge regarding its biology, and the absence of an abundance survey targetting specifically this species.

6.0 REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier très sincèrement Hugo Bourdages et Guy Verreault (Ministère des Ressources naturelles et Faune, Direction de l'Aménagement de la Faune, Rivière-du-Loup) pour la révision du document.

6.0 ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express very sincere thanks to Hugo Bourdages and Guy Verreault (Ministère des Ressources naturelles et Faune, Direction de l'Aménagement de la Faune, Rivière-du-Loup) for reviewing this document.

7.0 RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Grégoire, F., H. Bourdages et J. Roy. 2002. Production d'un indice de dispersion pour le capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent par le krigeage d'indicatrice. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2418: vi + 21 pp.

Morissette, L., S.-P. Despatie, C. Savenkoff, M.O. Hammill, H. Bourdages, and D. Chabot. 2003. Data gathering and input parameters to construct ecosystem models for the northern Gulf of St. Lawrence (mid-1980s). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2497: vi+94 pp.

MPO/*DFO*, 2005. Capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 2004 / *Capelin of the Estuary and Gulf of St. Lawrence (4RST) in 2004*. Secr. can. de consult. sci. du MPO / *DFO Can. Sci. Advis. Sec.*, Rapp. d'éval. / *Status Report* 2005/002.

Savenkoff, C., F. Grégoire, and D. Chabot. 2004. Main prey and predators of capelin (*Mallotus villosus*) in the northern and southern Gulf of St. Lawrence during the mid-1980s and mid-1990s. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2551 : vi+30 pp.

Tableau 1. Débarquements[1] (t) commerciaux de capelan pour les divisions 4RST de l'OPANO depuis 1960.

Table 1. Commercial landings[1] (t) of capelin in NAFO Divisions 4RST since 1960.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION			TOTAL
	4R	4S	4T	
1960	600	46	32	**678**
1961	424	50	90	**564**
1962	514	4	143	**661**
1963	444	13	94	**551**
1964	563	33	101	**697**
1965	755	50	100	**905**
1966	735	88	43	**866**
1967	724	39	150	**913**
1968	734	30	32	**796**
1969	1 394	92	82	**1 568**
1970	339	75	42	**456**
1971	403	15	46	**464**
1972	370	41	126	**537**
1973	270	84	75	**429**
1974	180	113	128	**421**
1975	68	94	105	**267**
1976	92	48	336	**476**
1977	1 514	69	318	**1 901**
1978	8 341	37	1 323	**9 701**
1979	5 737	1 132	2 163	**9 032**
1980	1 939	15	1 566	**3 520**
1981	2 164	1	237	**2 402**
1982	156	2	235	**393**
1983	920	0	104	**1 024**
1984	1 907	0	180	**2 087**
1985	2 574	0	488	**3 062**
1986	3 744	0	1	**3 745**
1987	907	0	67	**974**
1988	4 714	129	249	**5 092**
1989	8 512	1 078	444	**10 034**
1990	6 205	164	153	**6 522**
1991	7 166	59	247	**7 472**
1992	8 605	856	56	**9 517**
1993	6 739	1 263	236	**8 238**
1994	592	208	166	**966**
1995	15	90	47	**152**
1996	6 265	461	172	**6 898**
1997	7 399	252	238	**7 889**
1998	8 764	141	893	**9 799**
1999	4 735	10	166	**4 911**
2000	5 129	69	18	**5 217**
2001	741	66	5	**811**
2002	3 295	77	20	**3 392**
2003	5 032	0	0	**5 032**
2004[2]	6 089			**6 089**

[1] De 1960 à 1978: CIPANO Bulletins Statistiques Vol. 10 a 28; De 1979 à 1993: OPANO Bulletins Statistiques Vol. 29 à 43; depuis 1994, les données proviennent des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) annuels / *From 1960 to 1978: ICNAF Statistical Bulletins Vol. 10 to 28; From 1979 to 1993: NAFO Statistical Bulletins Vol. 29 to 43; since 1994, data are from the annual ZIFF (Zonal Interchange File Format) files.*

[2] Données préliminaires (les fichiers ZIFF de 1994 à 2003 sont finaux) / *Preliminary data (ZIFF files from 1994 to 2003 are final).*

Tableau 2. Estuaire et golfe du Saint-Laurent: Débarquements (t) de capelan par division de l'OPANO et par engin de pêche pour la période 1990-2004.

Table 2. Estuary and Gulf of St. Lawrence: Capelin landings (t) by NAFO Division and fishing gear for the 1990-2004 period.

DIVISION ENGIN / *GEAR*	ANNÉE / *YEAR*															MOYENNE / *AVERAGE*
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004*	(1990-2003)
4R	6 205	7 166	8 605	6 739	592	15	6 265	7 399	8 764	4 735	5 129	741	3 295	5 032	6 089	**5 049**
TAC 4R	*20 000*	*18 000*	*4 025*	*9 025*	*10 000*	*10 000*	*8 400*	*10 000*	*10 000*	*10 700*	*10 700*	*10 700*	*10 700*	*6 420*	*6 420*	**10 619**
4S	164	59	856	1 263	208	90	461	252	141	10	69	66	77	0	0	**265**
4T	153	247	56	236	166	47	172	238	893	166	18	5	20	0	0	**173**
TAC 4ST	*5 000*	*3 300*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 450*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 725*	*1 035*	*1 035*	**2 003**
Seine Plage / *Beach Seine*	458	149	12	0	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**46**
Seine Bourse / *Purse Seine*	4 215	7 014	7 517	6 827	649	0	5 479	6 511	7 232	4 791	5 129	741	3 295	4 654	4 639	**4 575**
Trappe / *Trap*	1 720	181	1 921	1 283	210	103	1 306	1 203	2 509	11	1	0	7	379	1 450	**774**
Fascine / *Weir*	129	127	56	128	94	34	113	175	57	0	0	0	0	0	0	**65**
Chalut / *Trawl*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	2	0	0	**8**
Divers / *Others*	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	87	0	87	0	0	**13**
TOTAL	**6 522**	**7 472**	**9 517**	**8 238**	**966**	**152**	**6 898**	**7 889**	**9 799**	**4 911**	**5 217**	**811**	**3 392**	**5 032**	**6 089**	**5 487**

* Préliminaire / *Preliminary*

Tableau 3. Côte ouest de Terre-Neuve: Débarquements (t) de capelan par zone unitaire de l'OPANO pour la période 1990-2004.

Table 3. West coast of Newfoundland: Capelin landings (t) by NAFO unit area for the 1990-2004 period.

ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*	ANNÉE / *YEAR*															MOYENNE / *AVERAGE*
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	(1990-2003)
4Ra	1 959	154	1 554	73	10	15	605	734	1 827	29	0	0	115	513	3 181	**542**
4Rb	479	82	1 506	469	265	0	1 841	2 480	3 814	1 675	356	0	856	1 070	599	**1 064**
4Rc	925	4 907	4 675	4 264	245	0	3 364	4 171	2 541	3 031	4 773	605	2 323	3 450	2 220	**2 805**
4Rd	104	2 023	117	1 933	72	0	430	14	581	0	0	136	0	0	89	**386**
NK**	2 739	0	754	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	**251**
TOTAL	**6 205**	**7 166**	**8 605**	**6 739**	**592**	**15**	**6 265**	**7 399**	**8 764**	**4 735**	**5 129**	**741**	**3 295**	**5 032**	**6 089**	**5 049**

* Préliminaire / *Preliminary* ; ** Non spécifié / *Not known*

Tableau 4. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4R de l'OPANO.

Table 4. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4R.

ANNÉE / *YEAR*	MOIS / *MONTH*										TOTAL	TAC
	MARS / *MARCH*	AVRIL / *APRIL*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUNE*	JUILLET / *JULY*	AOÛT / *AUGUST*	SEPT.	OCT.	NOV.	INC[1] / *NK*		
1960										600	**600**	
1961				298	103	23					**424**	
1962				246	255	13					**514**	
1963				417	27						**444**	
1964				405	116	42					**563**	
1965				374	262	119					**755**	
1966				364	311	60					**735**	
1967				487	222	15					**724**	
1968				388	289	57					**734**	
1969				613	781						**1 394**	
1970			2	139	184	14					**339**	
1971				237	166						**403**	
1972				49	209	112					**370**	
1973				172	79	19					**270**	
1974		43	87	44	6						**180**	
1975				59	9						**68**	
1976				59	33						**92**	
1977			248	1 210	49	7					**1 514**	
1978			394	7 853	93	1					**8 341**	
1979			4 712	1 018	7						**5 737**	
1980			1 389	489	61						**1 939**	
1981	4			1 983	101	76					**2 164**	*20 000*
1982				47	105			4			**156**	*20 000*
1983			113	563	179	65					**920**	*20 000*
1984				1 508	399						**1 907**	*20 000*
1985				2 385	36	153					**2 574**	*20 000*
1986				3 497	74	1				172	**3 744**	*20 000*
1987				866	37	2	2				**907**	*20 000*
1988				1 820	2 835	59					**4 714**	*20 000*
1989			947	7 563	2						**8 512**	*20 000*
1990				2 170	4 005	30					**6 205**	*20 000*
1991				5 136	1 869	145	16				**7 166**	*18 000*
1992				5 460	3 145						**8 605**	*4 025*
1993				6 686	53						**6 739**	*9 025*
1994				87	504	1					**592**	*10 000*
1995					15						**15**	*10 000*
1996				5 592	673						**6 265**	*8 400*
1997				5 503	1 896						**7 399**	*10 000*
1998				7 069	1695						**8 764**	*10 000*
1999			5	4 556	174						**4 735**	*10 700*
2000				4 806	324						**5 129**	*10 700*
2001				741							**741**	*10 700*
2002				2 918	376						**3 295**	*10 700*
2003				3 959	1 073						**5 032**	*6 420*
2004[2]				2 882	3 207						**6 089**	*6 420*

[1] Le mois n'est pas connu / *Month not known.*

[2] Donnees preliminaires / *Preliminary data.*

Tableau 5. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4S de l'OPANO.

Table 5. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4S.

ANNÉE / *YEAR*	MOIS / *MONTH*										TOTAL	TAC
	MARS / *MARCH*	AVRIL / *APRIL*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUNE*	JUILLET / *JULY*	AOÛT / *AUGUST*	SEPT.	OCT.	NOV.	INC.[1] / *NK*		
1960			28	9	9						**46**	
1961			18	25	6	1					**50**	
1962				4							**4**	
1963			7	6							**13**	
1964			7	2	24						**33**	
1965[2]	1	3	14	25	1		1	2	1		**50**	
1966			65	21	1	1					**88**	
1967		3		36							**39**	
1968				26	4						**30**	
1969			13	71	8						**92**	
1970		2	26	47							**75**	
1971			2	13							**15**	
1972			7	34							**41**	
1973			58	26							**84**	
1974			82	28	3						**113**	
1975			56	37	1						**94**	
1976			33	15							**48**	
1977			37	32							**69**	
1978				37							**37**	
1979			1	1 131							**1 132**	
1980				3	12						**15**	
1981			1								**1**	*5 000*
1982		1	1								**2**	*5 000*
1983											**0**	*5 000*
1984											**0**	*5 000*
1985											**0**	*5 000*
1986											**0**	*5 000*
1987											**0**	*5 000*
1988			5	88	36						**129**	*5 000*
1989				273	800	5					**1 078**	*5 000*
1990				22	75	22	22	23			**164**	*5 000*
1991		1	45	5	7	1					**59**	*3 300*
1992			1	1	845	9					**856**	*1 725*
1993				8	1 249	6					**1 263**	*1 725*
1994		1			200	8					**208**	*1 725*
1995					86	4					**90**	*1 725*
1996		2	2	220	196	41					**461**	*1 450*
1997		2	24	149	77						**252**	*1 725*
1998			14	3	124						**141**	*1 725*
1999				10			0				**10**	*1 725*
2000[3]					0						**69**	*1 725*
2001[4]											**66**	*1 725*
2002[5]					7						**77**	*1 725*
2003[6]											**0**	*1 035*
2004[6]											**0**	*1 035*

[1] Le mois n'est pas connu / *Month not known.*

[2] Dont 68.95 t en janvier / *With 68.95 t in January.*

[3] Dont 69.85 en janvier / *With 69.85 t in January.*

[4] Dont 1 t en février et 1 t en décembre / *With 1 t in February and 1 t in December.*

[5] Dont 66 t en janvier / *With 66 t in January.*

[6] Données préliminaires / *Preliminary data.*

Tableau 6. Débarquements (t) mensuels de capelan et TAC pour la division 4T de l'OPANO.

Table 6. Monthly landings (t) of capelin and TAC for NAFO Division 4T.

ANNÉE / *YEAR*	MOIS / *MONTH*										TOTAL	TAC[9]
	MARS / *MARCH*	AVRIL / *APRIL*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUNE*	JUILLET / *JULY*	AOÛT / *AUGUST*	SEPT.	OCT.	NOV.	INC.[1] / *NK*		
1960			26	6							**32**	
1961		1	72	16	1						**90**	
1962			130	13							**143**	
1963			86	8							**94**	
1964		4	77	19	1						**101**	
1965[2]								9	6		**108**	
1966[3]		1	5	4	6	4	6	9	6		**43**	
1967			113	37							**150**	
1968		2	14	13	1		2				**32**	
1969			81	1							**82**	
1970		8	28	6							**42**	
1971		5	33	8							**46**	
1972		2	106	15	1				2		**126**	
1973			56	15	4						**75**	
1974			117	11							**128**	
1975		4	93	8							**105**	
1976[4]	5		228	67	1		24	9			**336**	
1977		2	68	245	3						**318**	
1978		32	81	1 209		1					**1 323**	
1979		13	375	1 775							**2 163**	
1980			62	1 428	75	1					**1 566**	
1981		28	173	17	19						**237**	*5 000*
1982		110	78	40	1			1	5		**235**	*5 000*
1983		4	79	6	4			11			**104**	*5 000*
1984			188								**188**	*5 000*
1985		41	214	233							**488**	*5 000*
1986			1								**1**	*5 000*
1987		30	33	4							**67**	*5 000*
1988		32	92	110					15		**249**	*5 000*
1989		18	307	119							**444**	*5 000*
1990	12	16	72	53							**153**	*5 000*
1991		10	121	115	1						**247**	*5 300*
1992		2	31	23							**56**	*1 725*
1993		2	77	157							**236**	*1 725*
1994		1	42	108	15						**166**	*1 725*
1995		5	15	16	11						**47**	*1 725*
1996		20	69	79	0.2	3	0.4	0.1	0.1		**172**	*1 450*
1997		61	88	71	18	0					**238**	*1 725*
1998		18	22	701	136	17					**894**	*1 725*
1999				166			0		0		**166**	*1 725*
2000[5]											**18**	*1 725*
2001[6]							0	0	0		**5**	*1 725*
2002[7]		3	7	2		0	0	3			**20**	*1 725*
2003[8]											**0**	*1 035*
2004[8]											**0**	*1 035*

[1] Le mois n'est pas connu / *Month is not known.*

[2] Dont 15 t en décembre, 38 t en janvier et 32 t en février / *With 15 t in December, 38 t in January, and 52 t in February.*

[3] Dont 1 t en décembre et 1 t en février / *With 1 t in December, and 1 t in February.*

[4] Dont 2 t en février / *With 2 t in February.*

[5] Dont 18.14 t en janvier / With 18.14 t in January.

[6] Dont 4.54 t en janvier / *With 4.54 t in January.*

[7] Dont 4.54 t en janvier / *With 4.54 t in January.*

[8] Données préliminaires / *Preliminary data.*

[9] Les divisions 4S et 4T partagent le même TAC / *Divisions 4S and 4T share the same TAC.*

Tableau 7. Prises de capelan et de crevette (kg) enregistrées par des observateurs pour tous les traits échantillonnés sur des crevettiers dans les divisions 4RST de l'OPANO entre 1991 et 2004.

Table 7. Capelin and shrimps catches (kg) recorded by observers for all the sets sampled on shrimpers in NAFO Divisions 4RST between 1991 and 2004.

(A) Capelan / *Capelin* :

ANNÉE / *YEAR*	TRAITS / *SETS*	MOIS / *MONTH*										TOTAL
		Mars / *March*	Avril / *April*	Mai / *May*	Juin / *June*	Juillet / *July*	Août / *August*	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
1991	453	0	2 315	3 678	290	41	195	1 890	4 644	0	0	**13 053**
1992	1 531	0	9 625	5 542	2 850	690	2 153	709	102	0	0	**21 671**
1993	1 008	0	1 285	9 778	604	80	617	289	296	32	114	**13 095**
1994	612	1 594	10 149	599	0	127	16	189	0	0	0	**12 674**
1995	409	0	4 883	747	10	0	77	0	196	66	2	**5 981**
1996	209	0	862	57	0	0	0	0	0	0	0	**919**
1997	1 125	0	17 973	805	651	196	47	45	651	0	0	**20 368**
1998	1 161	0	14 159	75	138	367	350	137	44	5	0	**15 275**
1999	1 202	0	1 638	522	300	688	951	445	1 892	78	0	**6 514**
2000	1 266	0	3 794	368	325	878	843	9	12	243	0	**6 472**
2001	1 062	0	848	238	40	91	249	460	113	131	0	**2 170**
2002	1 139	0	1 312	190	35	140	1 505	4 245	112	16	209	**7 864**
2003	963	0	1 871	4 709	17	340	516	1	0	0	0	**7 454**
2004	1 215	0	10 174	278	192	259	519	418	0	0	0	**11 840**
Moyenne / *Average*	**954**	**114**	**5 778**	**1 970**	**389**	**278**	**581**	**631**	**576**	**41**	**23**	**10 382**

(B) Crevette / *Shrimp* :

ANNÉE / *YEAR*	TRAITS / *SETS*	MOIS / *MONTH*										TOTAL
		Mars / *March*	Avril / *April*	Mai / *May*	Juin / *June*	Juillet / *July*	Août / *August*	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
1991	453	0	10 651	95 620	44 966	23 649	10 751	67 535	30 063	0	0	**283 235**
1992	1 531	0	83 008	63 672	285 548	168 859	120 420	64 410	30 729	0	0	**816 646**
1993	1 008	0	38 670	181 814	105 502	43 115	76 977	62 143	38 592	2 292	3 353	**552 458**
1994	612	24 460	196 063	15 054	0	113 600	17 502	33 949	0	0	0	**400 628**
1995	409	0	209 956	62 106	6 130	0	12 157	0	13 191	15 686	652	**319 878**
1996	209	0	129 238	17 107	0	0	0	0	0	0	0	**146 345**
1997	1 125	0	500 720	98 923	229 451	129 939	69 224	20 475	19 387	0	0	**1 068 119**
1998	1 161	0	305 743	91 563	142 311	253 135	184 282	105 832	5 556	3 501	0	**1 091 923**
1999	1 202	0	250 736	108 129	263 053	339 419	126 504	24 583	47 314	620	0	**1 160 358**
2000	1 266	0	247 475	180 834	170 920	369 673	261 910	10 328	2 233	24 703	0	**1 268 076**
2001	1 062	0	177 806	101 511	89 728	136 111	195 140	170 030	58 352	75 686	0	**1 004 364**
2002	1 139	0	68 643	127 870	56 476	178 703	345 067	348 583	69 716	3 435	28 037	**1 226 530**
2003	963	0	228 599	341 966	41 427	311 759	264 515	1 226	0	0	0	**1 189 492**
2004	1 215	0	533 343	107 959	168 100	268 542	322 831	265 293	0	0	0	**1 666 608**
Moyenne / *Average*	**954**	**1 747**	**212 904**	**113 866**	**114 544**	**166 893**	**143 377**	**83 885**	**22 510**	**8 995**	**2 289**	**871 047**

Tableau 8. Nombre d'échantillons recueillis et de capelans mesurés par des échantillonneurs depuis 1985.

Table 8. Number of samples gathered and capelin measured by port samplers since 1985.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION	FEMELLE / *FEMALE*		MÂLE / *MALE*		TOTAL	
		# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES*	# POISSONS / *# FISH*	# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES*	# POISSONS / *# FISH*	# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* *	# POISSONS / *# FISH*
1985	4R	7	1 247	7	707	7	1 954
	4S	0	0	0	0	0	0
	4T	1	264	1	111	1	375
1986	4R	12	1 969	12	1 103	12	3 072
	4S	5	361	5	802	5	1 163
	4T	7	180	8	1 897	8	2 077
1987	4R	3	507	3	319	3	826
	4S	3	38	3	702	3	740
	4T	7	176	7	1 590	7	1 766
1988	4R	17	2 404	17	2 067	17	4 471
	4S	9	580	9	1 510	9	2 090
	4T	15	798	17	3 612	17	4 410
1989	4R	10	1 413	10	1 067	10	2 480
	4S	5	250	5	1 075	5	1 325
	4T	6	139	6	1 382	6	1 521
1990	4R	10	1 355	10	1 228	10	2 583
	4S	15	1 281	17	3 190	17	4 471
	4T	28	1 579	28	5 867	28	7 446
1991	4R	7	950	8	1 084	8	2 034
	4S	13	392	14	3 248	14	3 640
	4T	11	771	11	2 055	11	2 826
1992	4R	9	1 238	9	1 064	12	2 302
	4S	12	641	12	2 489	12	3 130
	4T	8	754	10	1 801	10	2 555
1993	4R	12	2 058	12	1 084	12	3 142
	4S	9	706	10	1 912	10	2 618
	4T	5	349	5	904	5	1 253
1994	4R	1	167	1	89	1	256
	4S	7	580	10	2 031	10	2 611
	4T	6	850	7	688	7	1 538
1995	4R	2	24	2	576	2	600
	4S	13	694	15	3 639	15	4 333
	4T	10	1 050	11	1 903	11	2 953
1996	4R	11	1 690	11	1 305	11	2 995
	4S	13	2 325	15	3 870	15	6 195
	4T	12	1 217	15	2 588	15	3 805

Tableau 8. (Suite).
Table 8. (Continued).

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION	FEMELLE / *FEMALE*		MÂLE / *MALE*		TOTAL	
		# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES*	# POISSONS / *# FISH*	# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES*	# POISSONS / *# FISH*	# ÉCHANTILLONS / *# SAMPLES* *	# POISSONS / *# FISH*
1997	**4R**	10	1 189	10	1 386	10	2 575
	4S	28	1 471	28	5 851	28	7 322
	4T	24	2 249	24	4 184	24	6 433
1998	**4R**	8	1 067	8	970	8	2 037**
	4S	8	579	8	1 501	8	2 080
	4T	5	966	5	393	5	1 359
1999	**4R**	14	2 587	14	1 285	14	4 129***
	4S	2	308	2	207	2	515
	4T	8	1 275	8	937	8	2 212
2000	**4R**	6	697	6	856	6	1 993****
	4S	0	0	0	0	0	0
	4T	2	31	3	522	3	553
2001	**4R**	2	289	2	189	2	478
	4S						0
	4T						0
2002	**4R**	7	797	7	1098	7	1 895
	4S						0
	4T						
2003	**4R**	5	1 300	5	1 063	5	2 363
	4S	5	157	5	1 020	5	1 177
	4T	12	1 197	12	2 073	12	3 270
2004	**4R**	8	1 367	8	703	8	2 070
	4S	1	22	6	1 502	6	1 524
	4T	4	173	4	842	4	1 015

* Deux fréquences de longueur (femelle et mâle) par échantillon / *Two length frequencies (female and male) by sample.*
** Non inclus: un échantillon de 208 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 208 capelin not sexed.*
*** Non inclus: un échantillon de 257 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 257 capelin not sexed.*
**** Non inclus: un échantillon de 440 capelans sexe non identifié / *Not included: one sample of 440 capelin not sexed.*

Tableau 9. Nombre de capelans analysés au laboratoire depuis 1985.
Table 9. Number of capelin analysed in the laboratory since 1985.

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION	MOIS / *MONTH*					TOTAL
		AVRIL / *APRIL*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUNE*	JUILLET / *JULY*	AUTRE / *NOT KNOWN*	
1985	**4R**		36	199			**235**
	4T	31					**31**
1986	**4R**		11	153			**164**
	4S		62				**62**
	4T	43	14	40			**97**
1987	**4R**	37		77			**114**
	4S			24	56		**80**
	4T	24	51	97			**172**
1988	**4R**		20	318	79	95	**512**
	4S		38	141		9	**188**
	4T	20	93	232		30	**375**
1989	**4R**					200	**200**
	4S					400	**400**
	4T					200	**200**
1990	**4R**			65	112		**177**
	4S		54	59	109		**222**
	4T		158	47			**205**
1991	**4R**	16	21	84	8		**129**
	4S		124	32	17		**173**
	4T		29	128			**157**
1992	**4R**			115	54		**169**
	4S		12	39	29		**80**
	4T		63	49			**112**
1993	**4R**			150	52		**202**
	4S			559	68		**627**
	4T			233			**233**
1994	**4R**				17		**17**
	4S			404	163		**567**
	4T		56	180			**236**
1995	**4R**				62		**62**
	4S		12	89	63		**164**
	4T		26	100			**126**
1996	**4R**			153	17		**170**
	4S		38	73	54		**165**
	4T	27	49	70	24		**170**
1997	**4R**			135	34		**169**
	4S		47	213	76		**336**
	4T		110	200	29		**339**

Tableau 9. (Suite).
Table 9. (Continued).

ANNÉE / *YEAR*	DIVISION	MOIS / *MONTH*					TOTAL
		AVRIL / *APRIL*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUNE*	JUILLET / *JULY*	AUTRE / *NOT KNOWN*	
1998	**4R**			143			**143**
	4S			62	61		**123**
	4T		28	24			**52**
1999	**4R**			404			**404**
	4S			15	21		**36**
	4T	15	49	35	1		**100**
2000	**4R**	500		161			**661**
	4S						
	4T			21	37		**58**
2001	**4R**			54			**54**
	4S						
	4T						
2002	**4R**			150	54		**204**
	4S						
	4T						
2003	**4R**			156			**156**
	4S		43	34			**77**
	4T		49	86			**135**
2004	**4R**			119	119		**238**
	4S			30			**30**
	4T			95			**95**

Tableau 10. Paramètres des variogrammes isotropiques des relevés de l'évaluation d'abondance des poissons de fond et de la crevette réalisés dans le nord (A) et tout (B) le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004.

Table 10. Parameters of the isotropic variograms for groundfish and shrimp abundance assessment surveys conducted in the northern (A) and all (B) the Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004.

(A) Nord du Golfe / *Northern Gulf*

ANNÉE / *YEAR*	MODÈLE / *MODEL*	Pépite / *Nugget* (C_0)	Plateau / *Sill* ($C_0 + C$)	Portée / *Range* (A_0)	R^2	RSS*
1990	Sphérique / *Spherical*	0.049	0.360	482	0.982	1.651E-03
1991	Sphérique / *Spherical*	0.148	0.332	683	0.968	9.338E-04
1992	Sphérique / *Spherical*	0.101	0.329	520	0.972	1.181E-03
1993	Sphérique / *Spherical*	0.134	0.275	376	0.972	3.882E-04
1994	Sphérique / *Spherical*	0.055	0.304	408	0.989	4.319E-04
1995	Exponentiel / *Exponential*	0.092	0.416	443	0.988	5.822E-04
1996	Sphérique / *Spherical*	0.086	0.293	620	0.976	9.943E-04
1997	Exponentiel / *Exponential*	0.115	0.255	116	0.916	7.191E-04
1998	Sphérique / *Spherical*	0.123	0.298	482	0.971	7.544E-04
1999	Exponentiel / *Exponential*	0.059	0.292	202	0.964	1.199E-03
2000	Sphérique / *Spherical*	0.082	0.216	339	0.970	3.716E-04
2001	Sphérique / *Spherical*	0.120	0.195	162	0.649	1.804E-03
2002	Sphérique / *Spherical*	0.141	0.315	750	0.972	8.066E-04
2003	Exponentiel / *Exponential*	0.015	0.192	10.6	0.977	5.879E-05
2004	Exponentiel / *Exponential*	0.140	0.290	1365	0.946	1.138E-03

(B) Tout le Golfe / *All the Gulf*

ANNÉE / *YEAR*	MODÈLE / *MODEL*	Pépite / *Nugget* (C_0)	Plateau / *Sill* ($C_0 + C$)	Portée / *Range* (A_0)	R^2	RSS*
1990	Sphérique / *Spherical*	0.013	0.383	664	0.978	2.836E-03
1991	Sphérique / *Spherical*	0.079	0.328	565	0.982	1.306E-03
1992	Sphérique / *Spherical*	0.086	0.322	530	0.992	4.824E-04
1993	Sphérique / *Spherical*	0.109	0.329	572	0.992	2.827E-04
1994	Sphérique / *Spherical*	0.094	0.324	496	0.994	2.200E-04
1995	Sphérique / *Spherical*	0.111	0.319	538	0.988	4.850E-04
1996	Sphérique / *Spherical*	0.099	0.317	480	0.996	1.594E-04
1997	Exponentiel / *Exponential*	0.133	0.291	152	0.952	4.740E-04
1998	Sphérique / *Spherical*	0.092	0.331	545	0.994	2.699E-04
1999	Exponentiel / *Exponential*	0.094	0.284	146	0.930	1.222E-03
2000	Exponentiel / *Exponential*	0.099	0.305	244	0.976	6.135E-04
2001	Exponentiel / *Exponential*	0.087	0.280	130	0.960	5.588E-04
2002	Exponentiel / *Exponential*	0.106	0.248	60	0.948	4.836E-04
2003	Exponentiel / *Exponential*	0.167	0.334	612	0.918	4.014E-04
2004	Sphérique / *Spherical*	0.137	0.308	493	0.998	5.046E-05

* Somme des résiduels au carré / *Residual sum of squares*

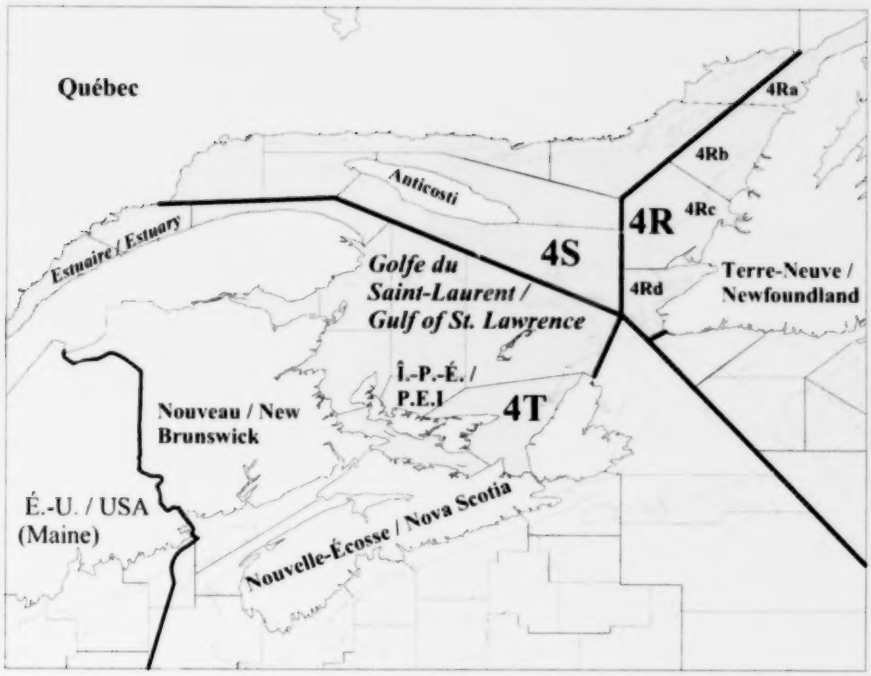

Figure 1. Carte des divisions 4RST de l'OPANO et des zones unitaires de la côte ouest de Terre-Neuve associées à la pêche au capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent / *Map of NAFO Divisions 4RST and unit areas of the west coast of Newfoundland associated to the capelin fishery in the Estuary and Gulf of St. Lawrence.*

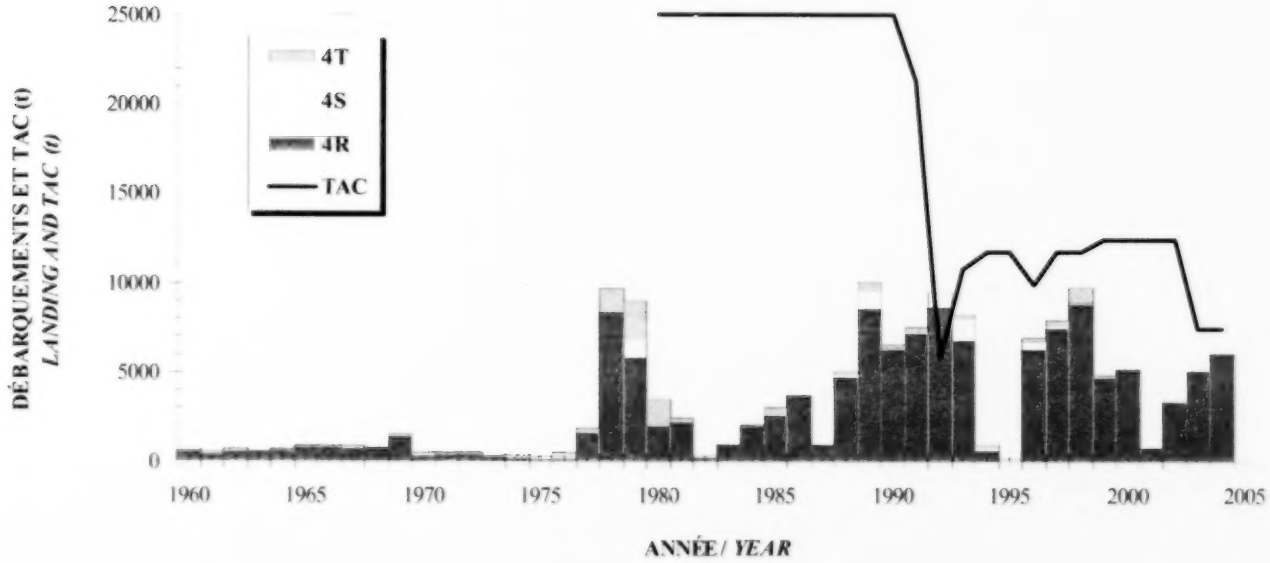

Figure 2. Débarquements et TAC (t) de capelan pour les divisions 4RST de l'OPANO (estuaire et golfe du Saint-Laurent) entre 1960 et 2004 / *Capelin landings and TAC (t) for NAFO Divisions 4RST (Estuary and Gulf of St. Lawrence) between 1960 and 2004.*

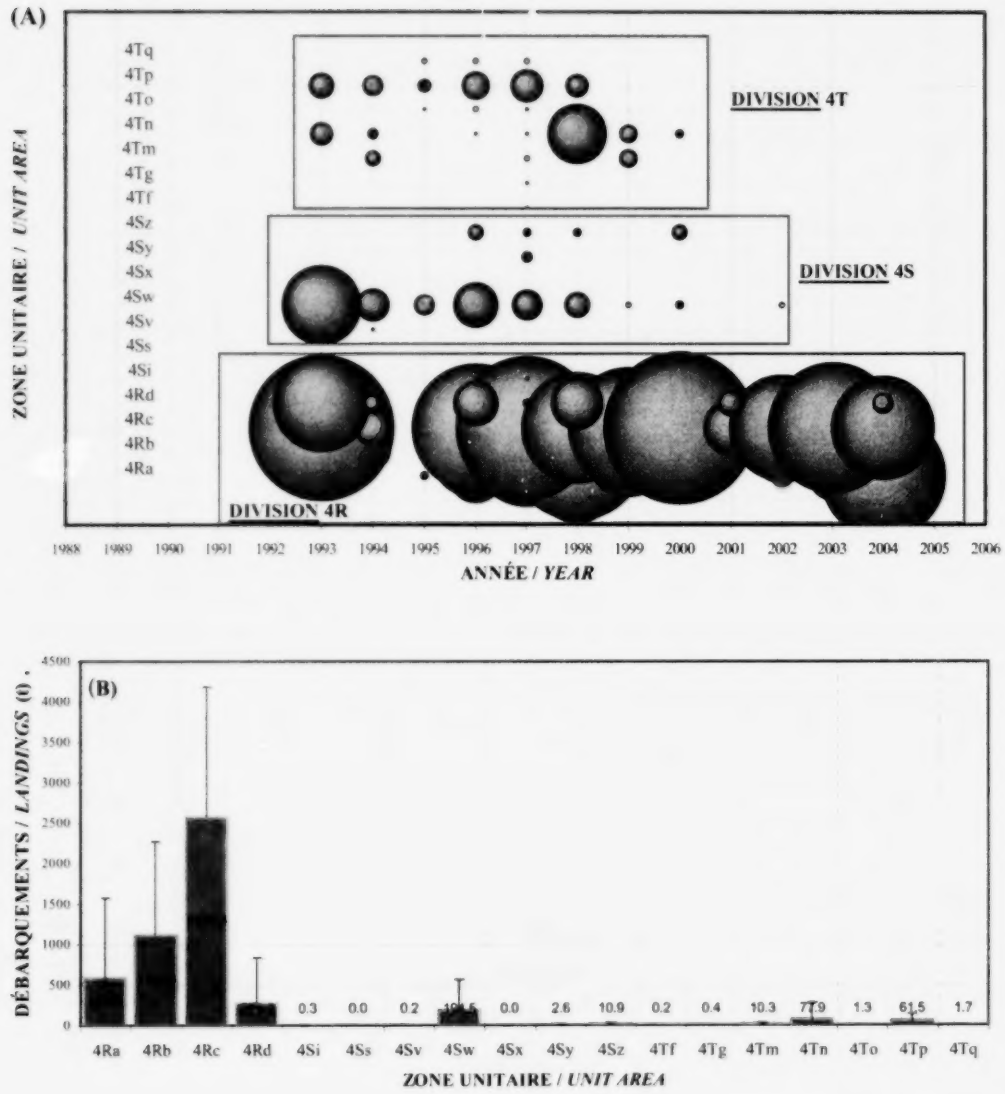

Figure 3. Débarquements (t) annuels (A) et moyens (B) de capelan par zone unitaire de l'OPANO pour la période 1993-2004 (les lignes verticales représentent les écart-types) / *Annual (A) and average (B) landings (t) of capelin by NAFO unit areas for the 1993-2004 period (vertical lines represent the standard deviations).*

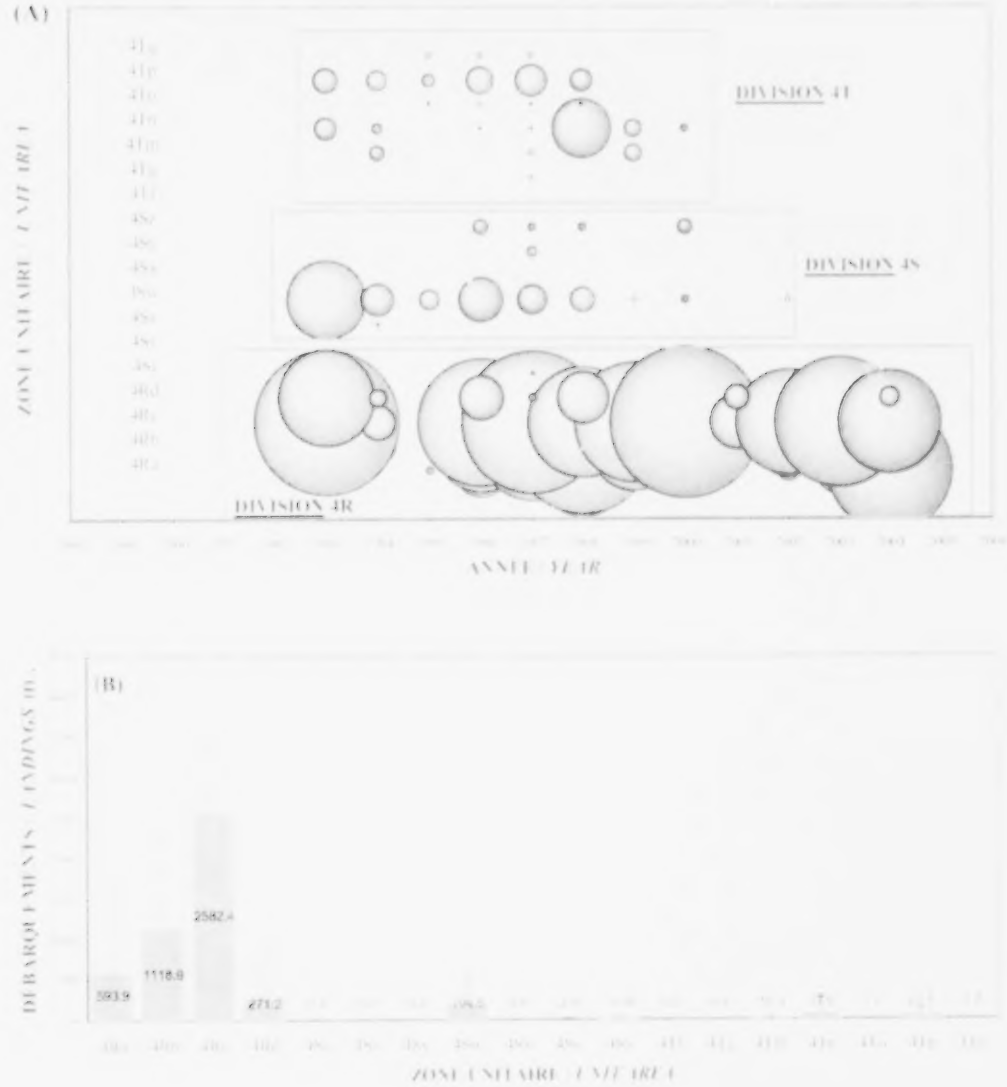

Figure 3. Débarquements (t) annuels (A) et moyens (B) de capelan par zone unitaire de l'OPANO pour la période 1993-2004 (les lignes verticales représentent les écart-types). *Annual (A) and average (B) landings (t) of capelin by NAFO unit areas for the 1993-2004 period (vertical lines represent the standard deviations).*

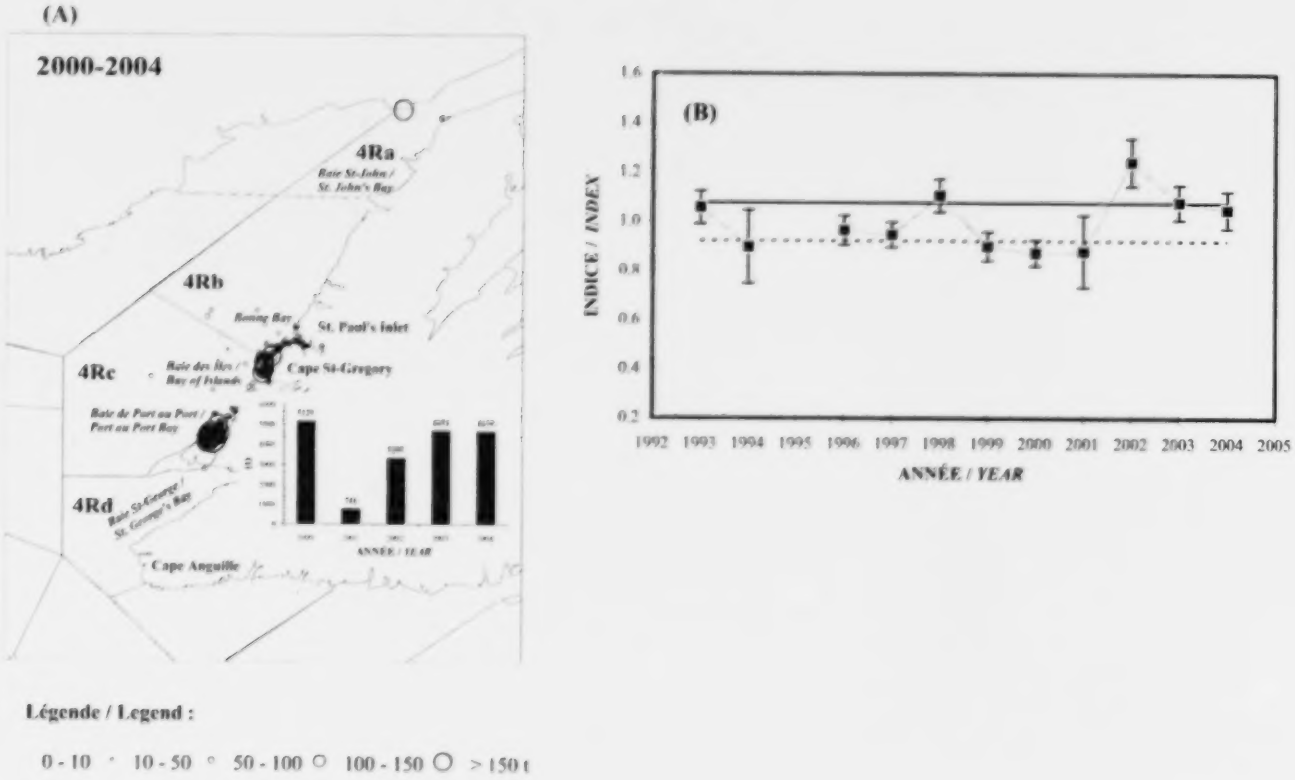

Figure 4. Position des captures (t) de capelan réalisées par des seineurs entre 2000 et 2004 sur la côte ouest de Terre-Neuve (le total des captures annuelles est présenté dans le graphique barre) (A) et indice standardisé des prises par unité d'effort (B). Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1993 à 2004 (les barres verticales représentent les erreurs types) / *Positions of the capelin catches (t) realized by purse seines between 2000 and 2004 on the west coast of Newfoundland (total annual catches are presented in the bar graph) (A) and standardized index of the catch per unit effort (B). The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of 1993 to 2004 (the vertical lines represent the standard errors).*

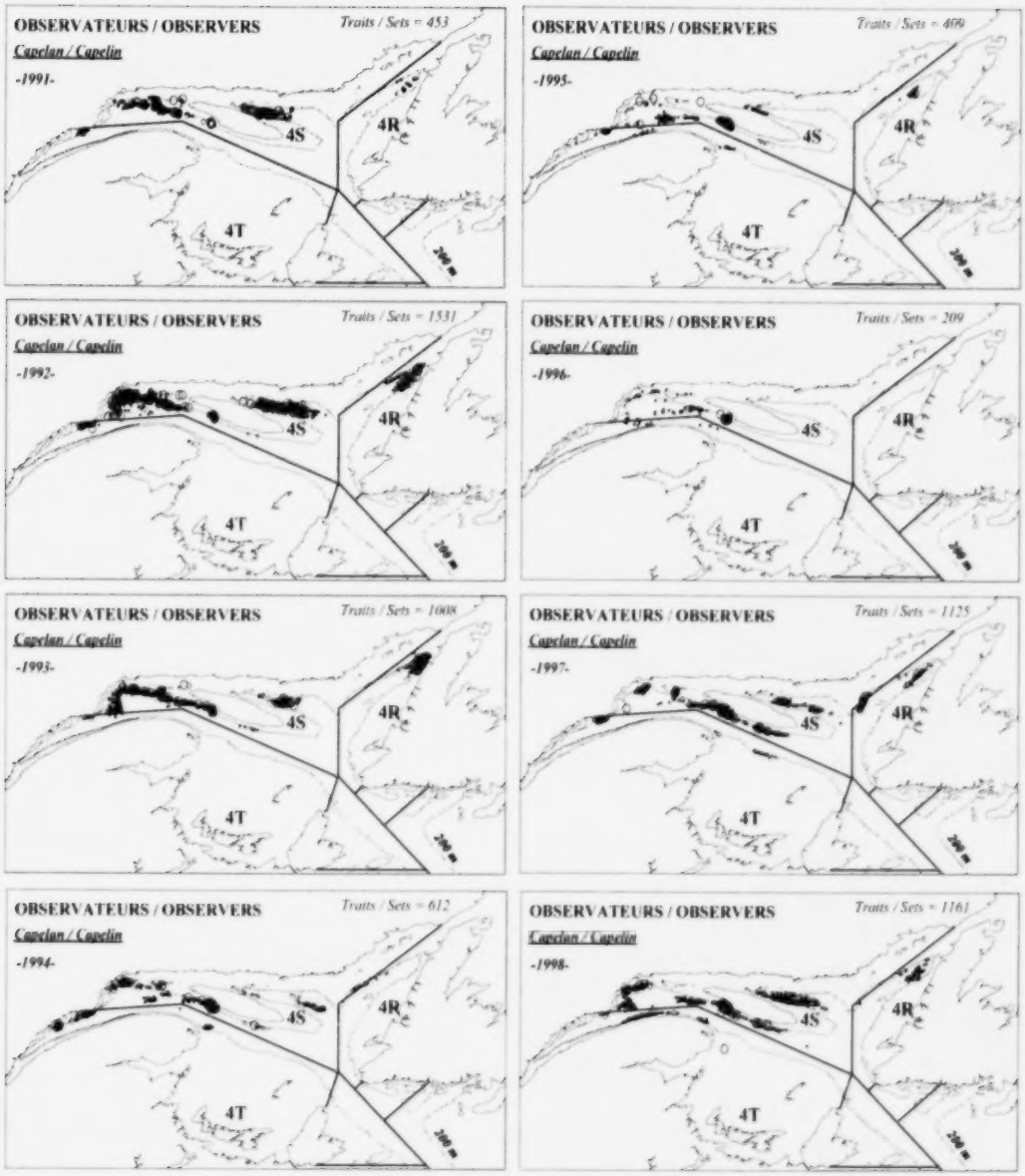

Figure 5. Prises (kg) accessoires de capelan enregistrées par des observateurs pour tous les traits couverts sur des crevettiers entre 1991 et 2004 / *Capelin by-catches (kg) recorded by observers for all the sets covered on shrimpers between 1991 and 2004.*

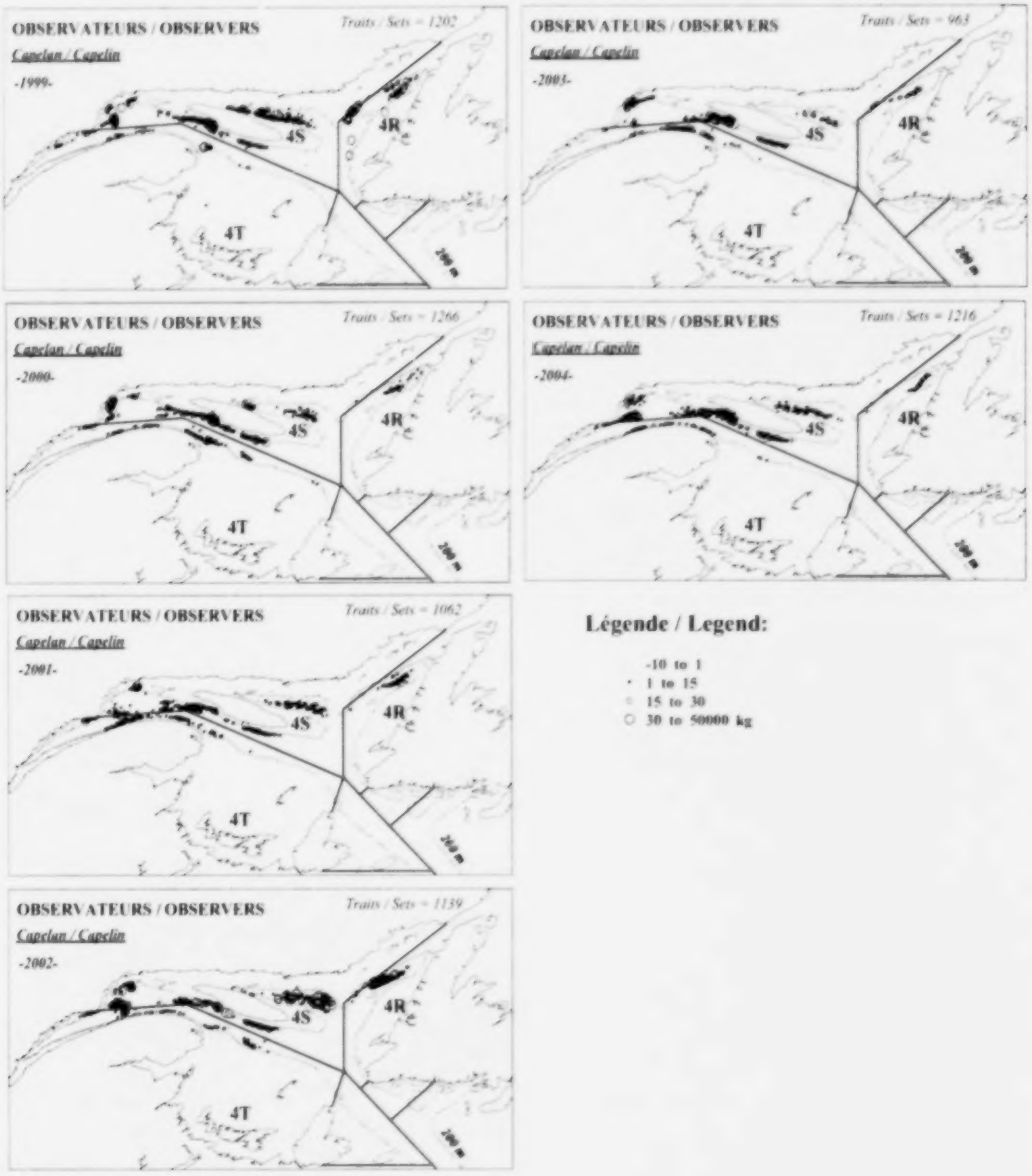

Figure 5. (Suite / *Continued*).

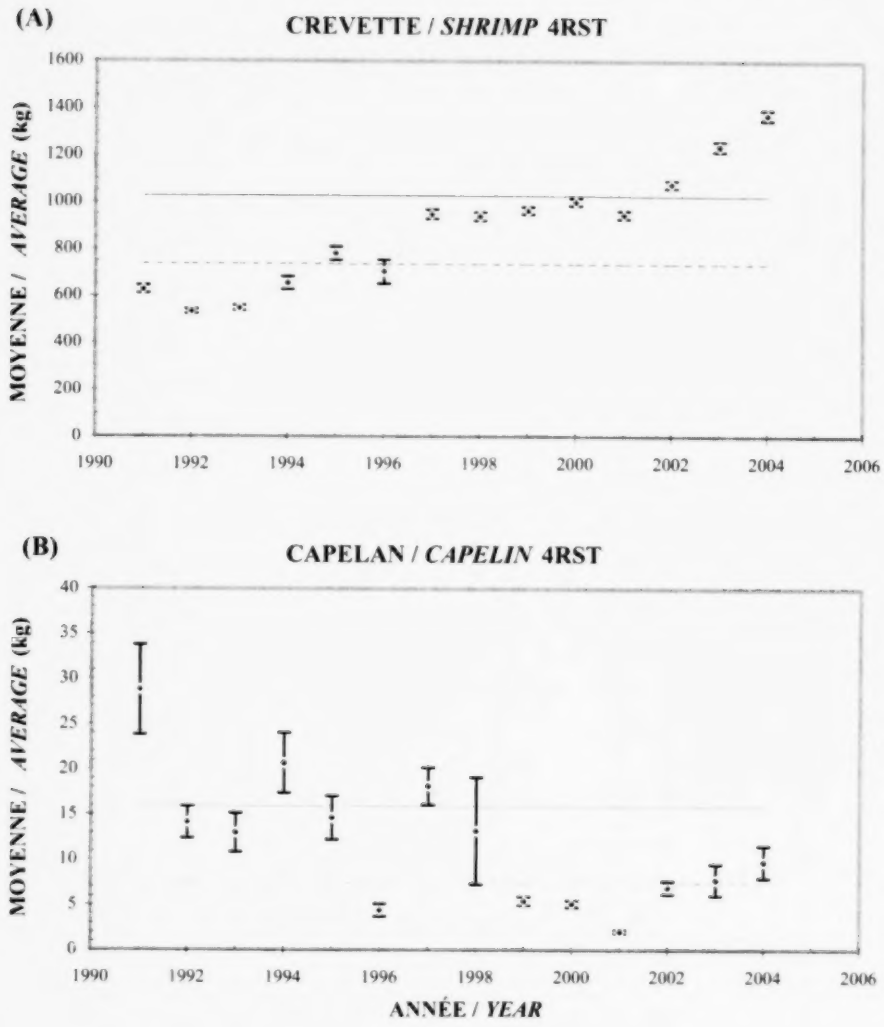

Figure 6. Captures (kg) moyennes par trait de crevette (A) et de capelan (B) enregistrées par des observateurs pour tous les traits couverts sur des crevettiers entre 1991 et 2004. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1991 à 2004 (les barres verticales représentent les écart-types) / *Average catches (kg) per set of shrimp (A) and capelin (B) recorded by observers for all the sets covered on shrimpers between 1991 and 2004. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1991 to 2004 (the vertical lines represent the standard deviations).*

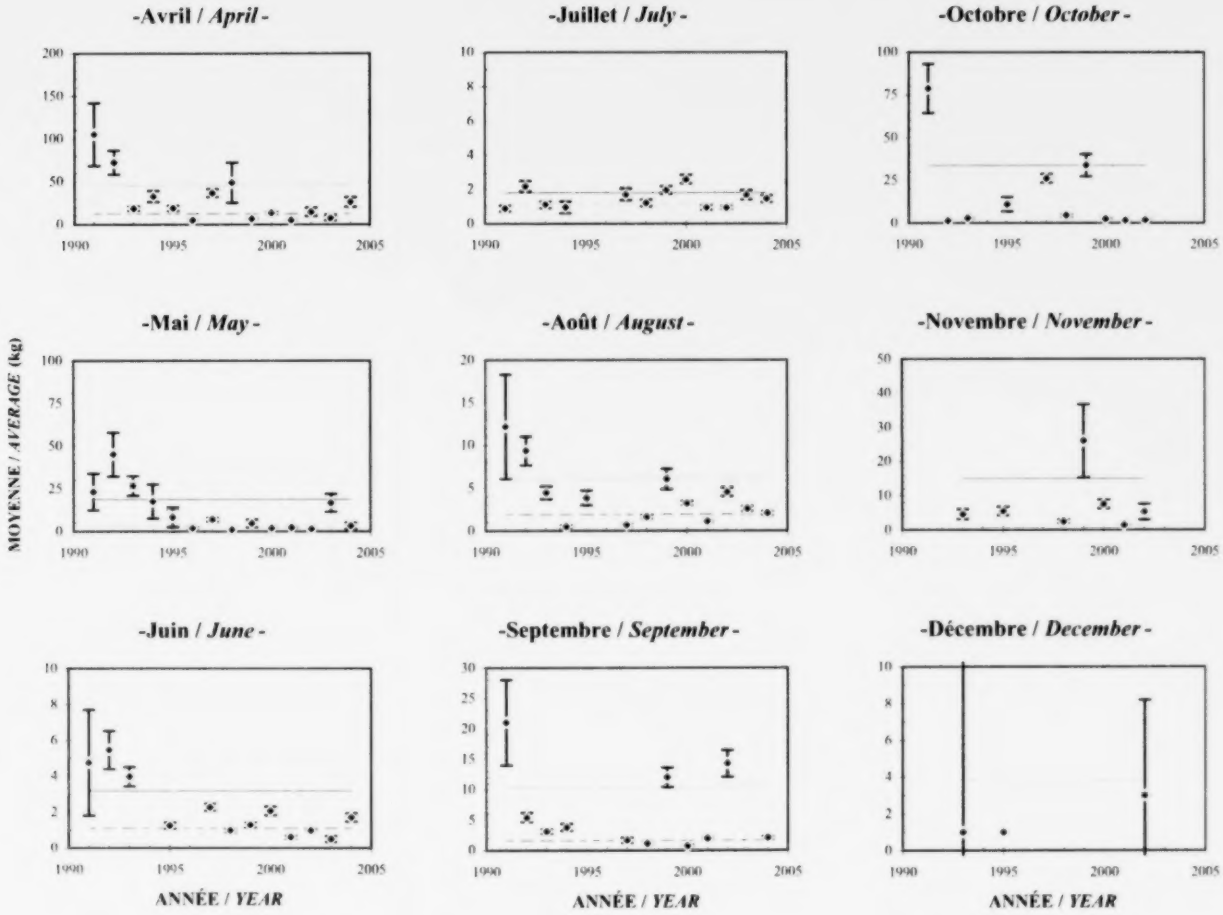

Figure 7. Prises accessoires (kg) mensuelles moyennes par trait de capelan enregistrées par des observateurs pour tous les traits couverts sur des crevettiers entre 1991 et 2004. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1991 à 2004 (les barres verticales représentent les écart-types) / *Monthly average by-catches (kg) per set of capelin recorded by observers for all the sets covered on shrimpers between 1991 and 2004. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1991 to 2004 (the vertical lines represent the standard deviations).*

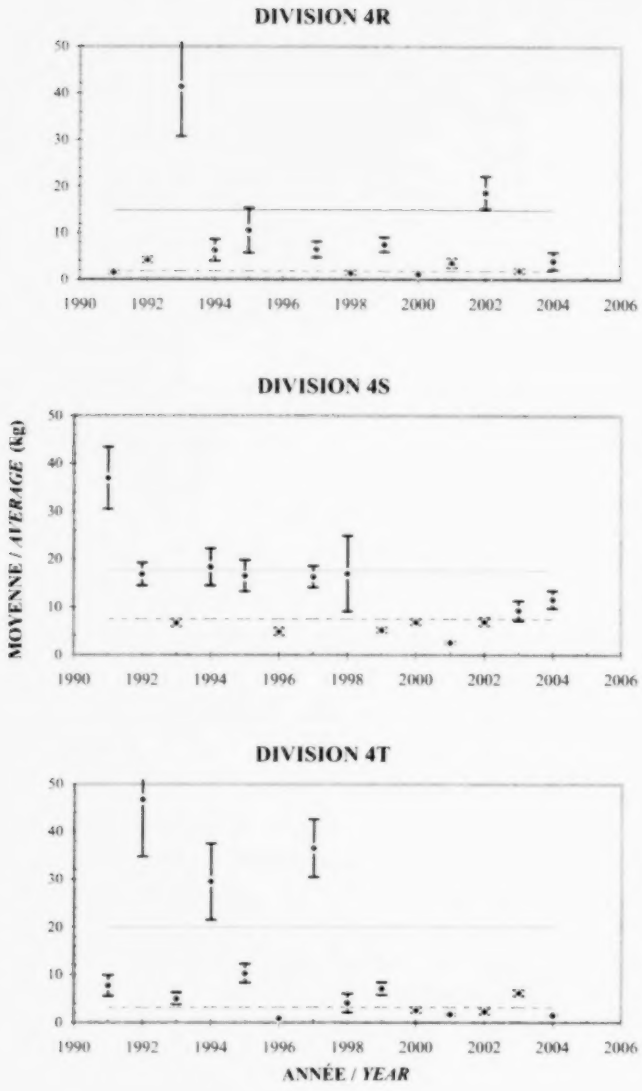

Figure 8. Prises accessoires (kg) moyennes par trait et par division de capelan enregistrées par des observateurs pour tous les traits couverts sur des crevettiers entre 1991 et 2004. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1991 à 2004 (les barres verticales représentent les écart-types) / *Average by-catches (kg) per set and division of capelin recorded by observers for all the sets covered on shrimpers between 1991 and 2004. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1991 to 2004 (the vertical lines represent the standard deviations).*

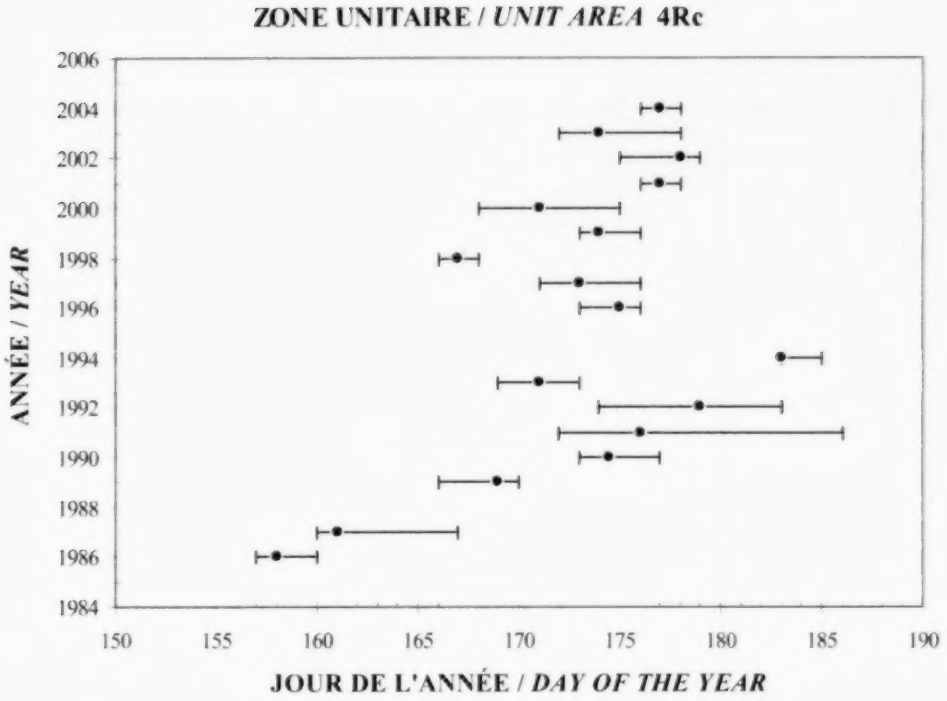

Figure 9. Patron temporel de la pêche du capelan à la seine bourse dans la zone unitaire 4Rc entre 1986 et 2004 (Symbole= dates médianes des débarquements; barres = dates pour lesquelles 25% et 75% des débarquements sont complétés) / *Temporal pattern of the capelin purse seine fishery in unit area 4Rc between 1986 and 2004 (symbol= median landing dates; lines = dates by which 25 % and 75 % of the landings have been made).*

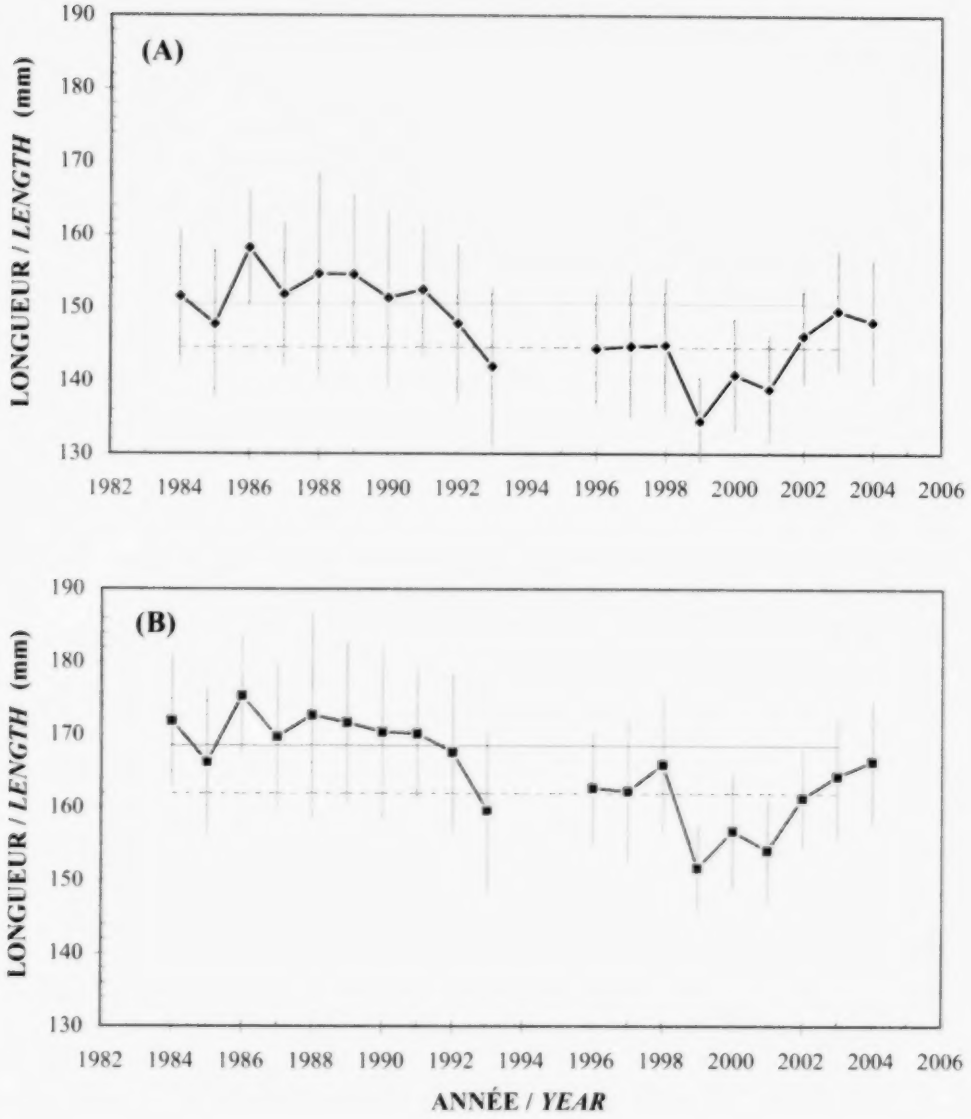

Figure 10. Longueur (mm) moyenne des capelans femelles (A) et mâles (B) capturés à la seine bourse dans la division 4R de l'OPANO depuis 1984. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1984 à 2003 (les lignes verticales représentent les écart-types) / *Mean length (mm) of female (A) and male (B) capelin caught with purse seines in NAFO Division 4R since 1984. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1984 to 2003 (the vertical lines represent the standard deviations).*

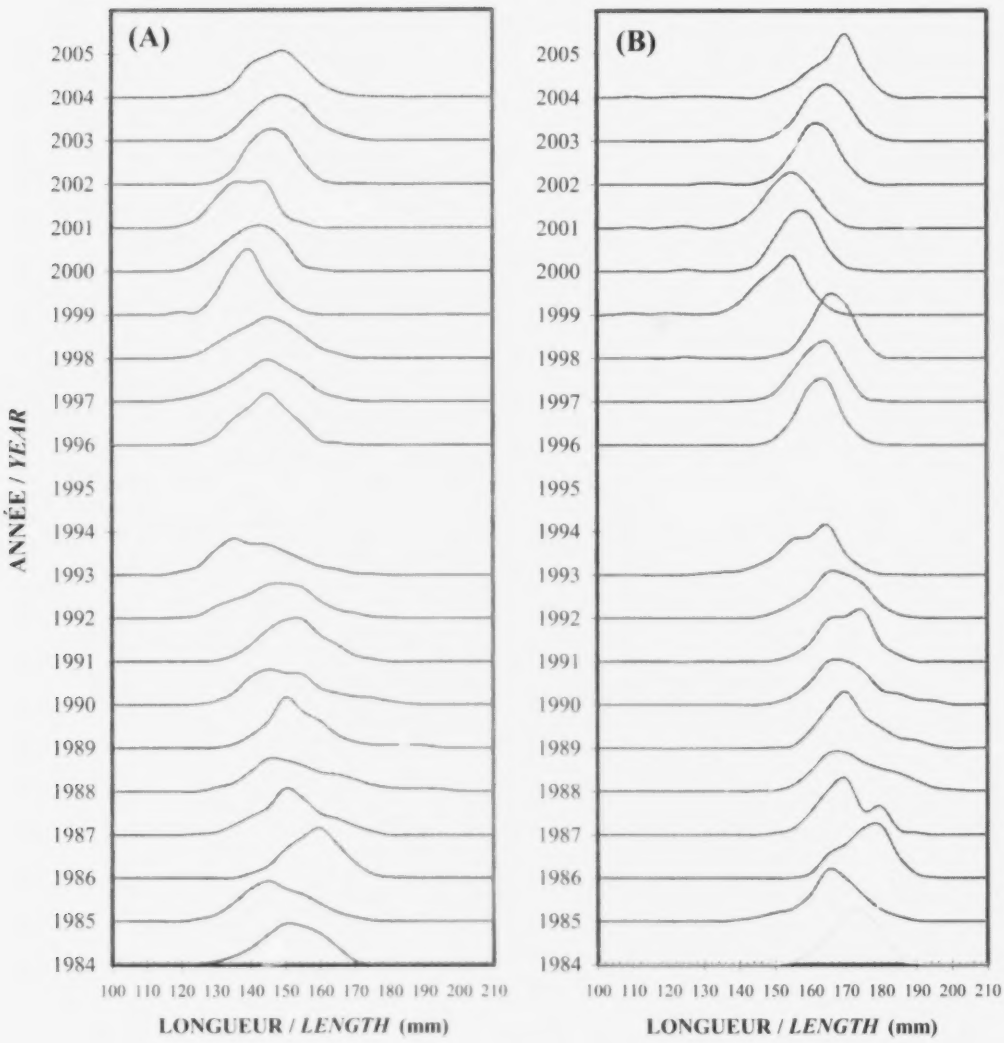

Figure 11. Composition (%) en longueur des femelles (A) et mâles (B) capturés à la seine bourse dans la division 4R de l'OPANO pour la période comprise entre 1984 et 2004 (sauf 1994 et 1995) / *Length composition (%) of females (A) and males (B) caught with purse seines in NAFO Division 4R between 1984 and 2004 (except 1994 and 1995).*

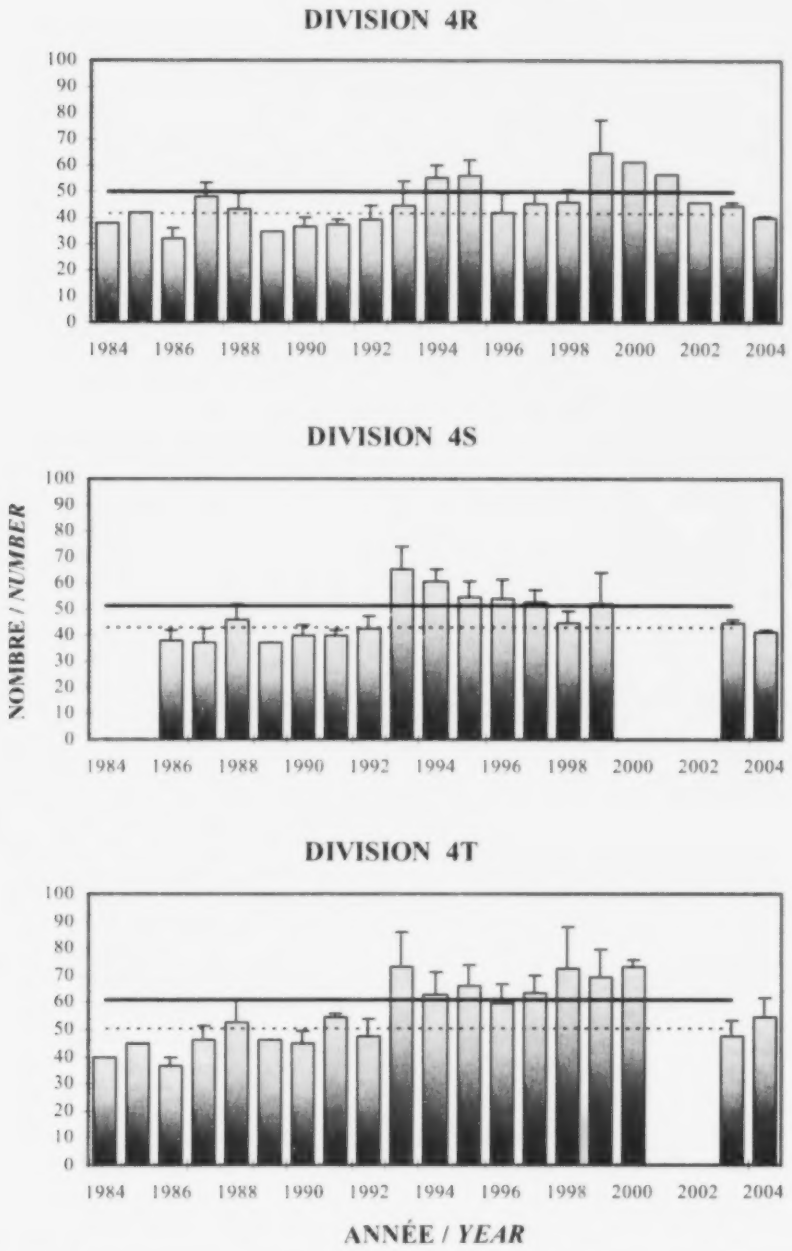

Figure 12. Nombres moyens de capelan au kilogramme (les lignes verticales représentent l'écart-type) pour les divisions 4RST de l'OPANO. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1984 à 2003 / *Mean numbers of capelin per kilogram (the vertical lines represent the standard deviation) in NAFO Divisions 4RST. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1984 to 2003.*

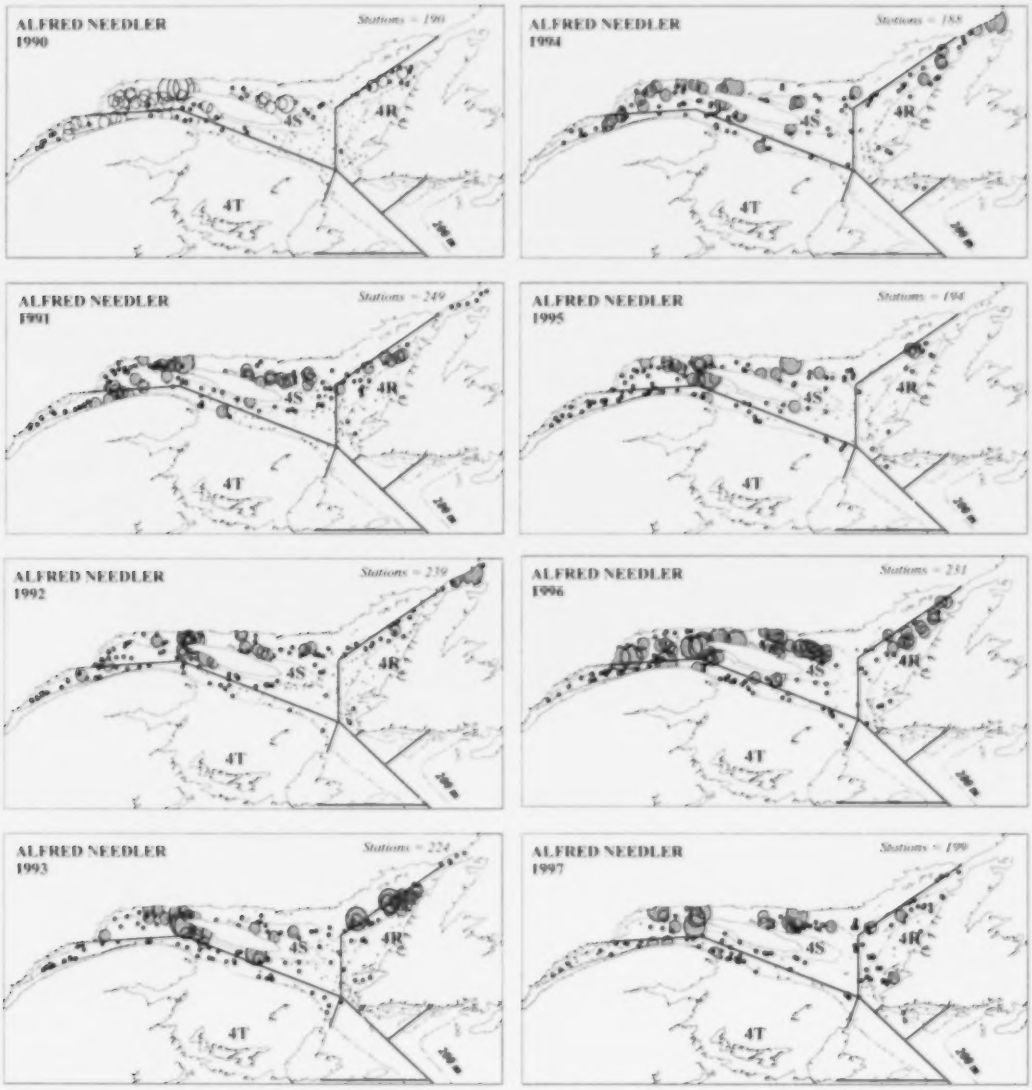

Figure 13. Cartes des prises de capelan (kg/trait) effectuées lors des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette réalisés dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en août entre 1990 et 2004 / *Maps of the capelin catches (kg/set) of the groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the Estuary and northern Gulf of St. Lawrence in August between 1990 and 2004.*

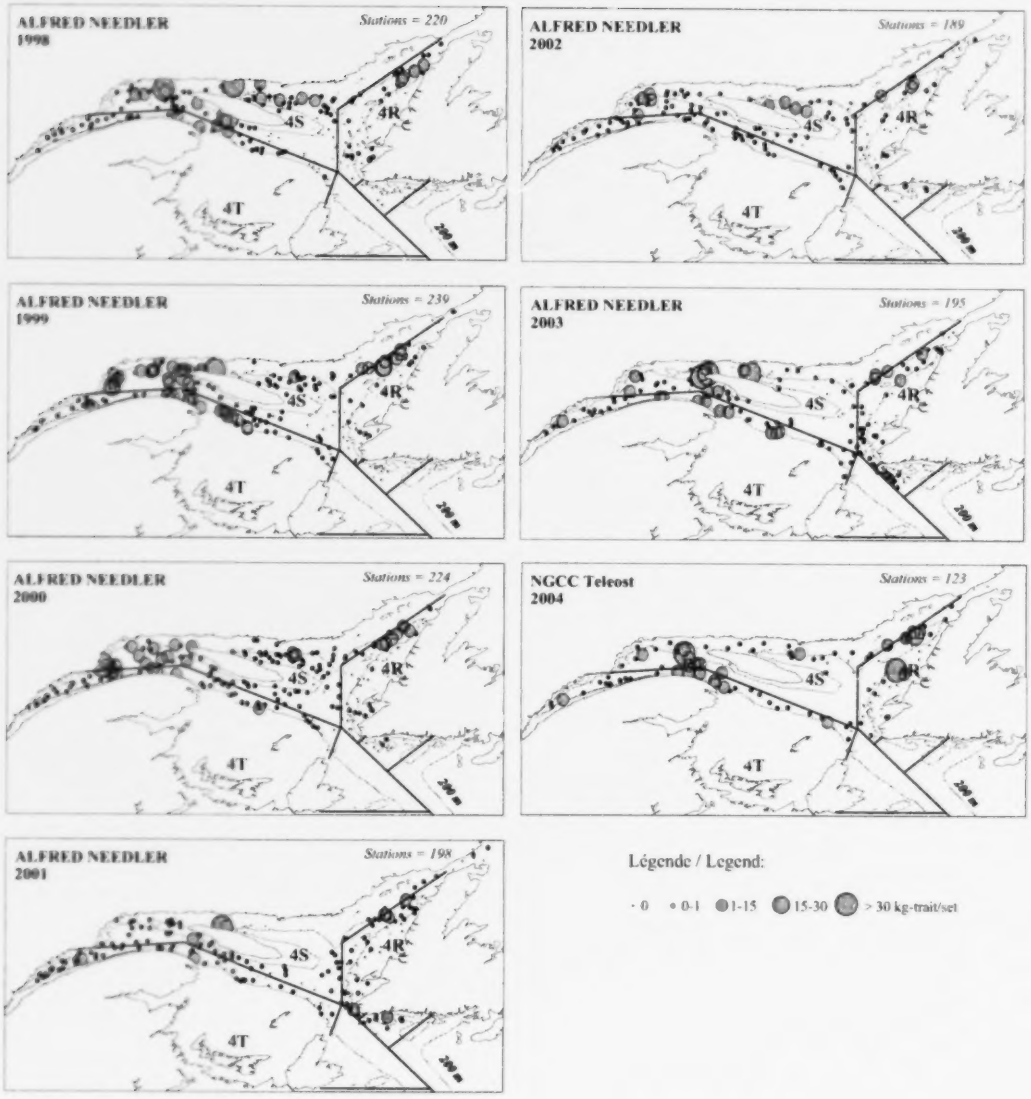

Figure 13. (Suite / *Continued*).

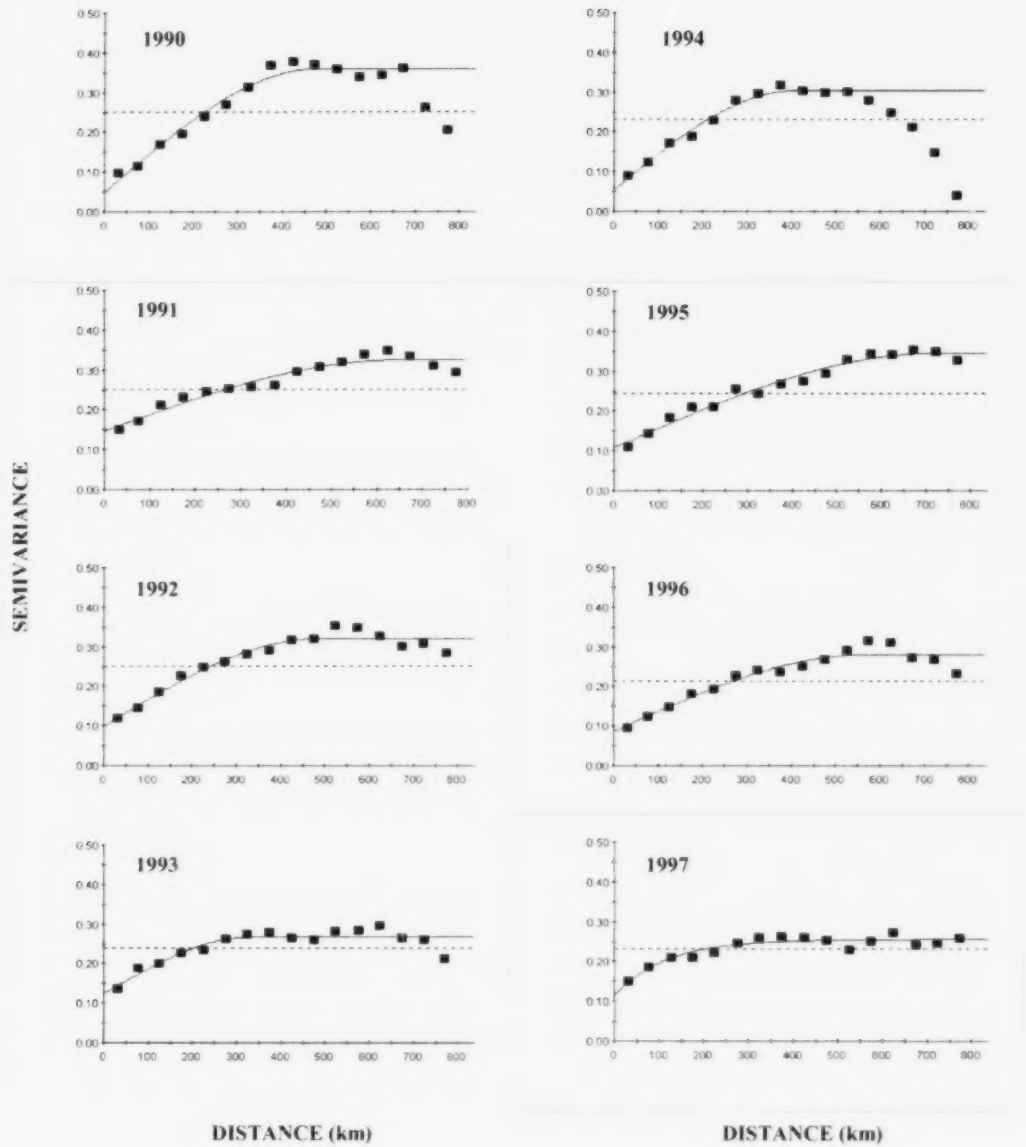

Figure 14. Variogrammes isotropiques des présences-absences du capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette réalisés dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004 (la variance des données est représentée par la ligne horizontale pointillée) / *Isotropic variograms of the capelin presence-absences for the groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the Estuary and northern Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004 (the dotted horizontal line represents the data variance).*

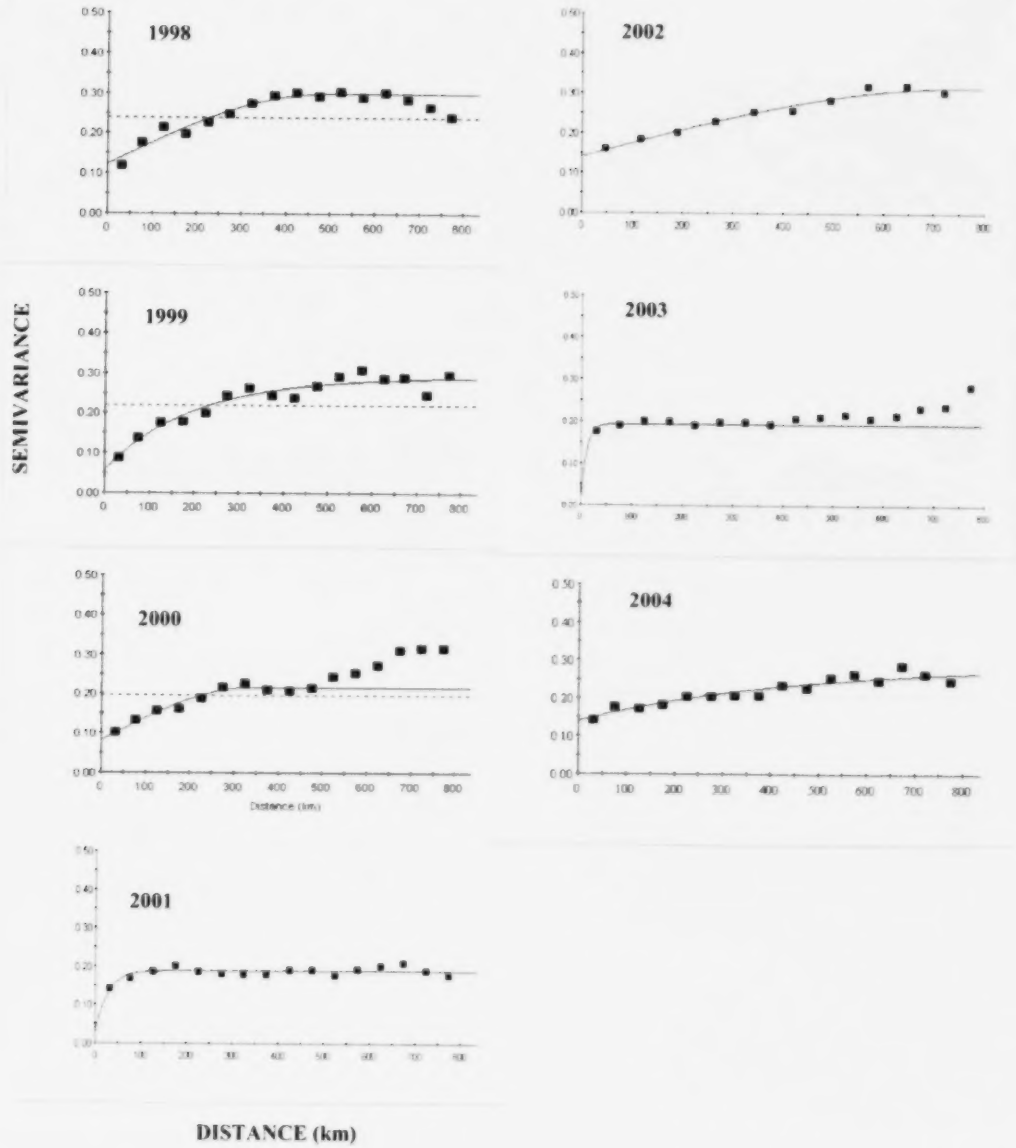

Figure 14. (Suite / *Continued*).

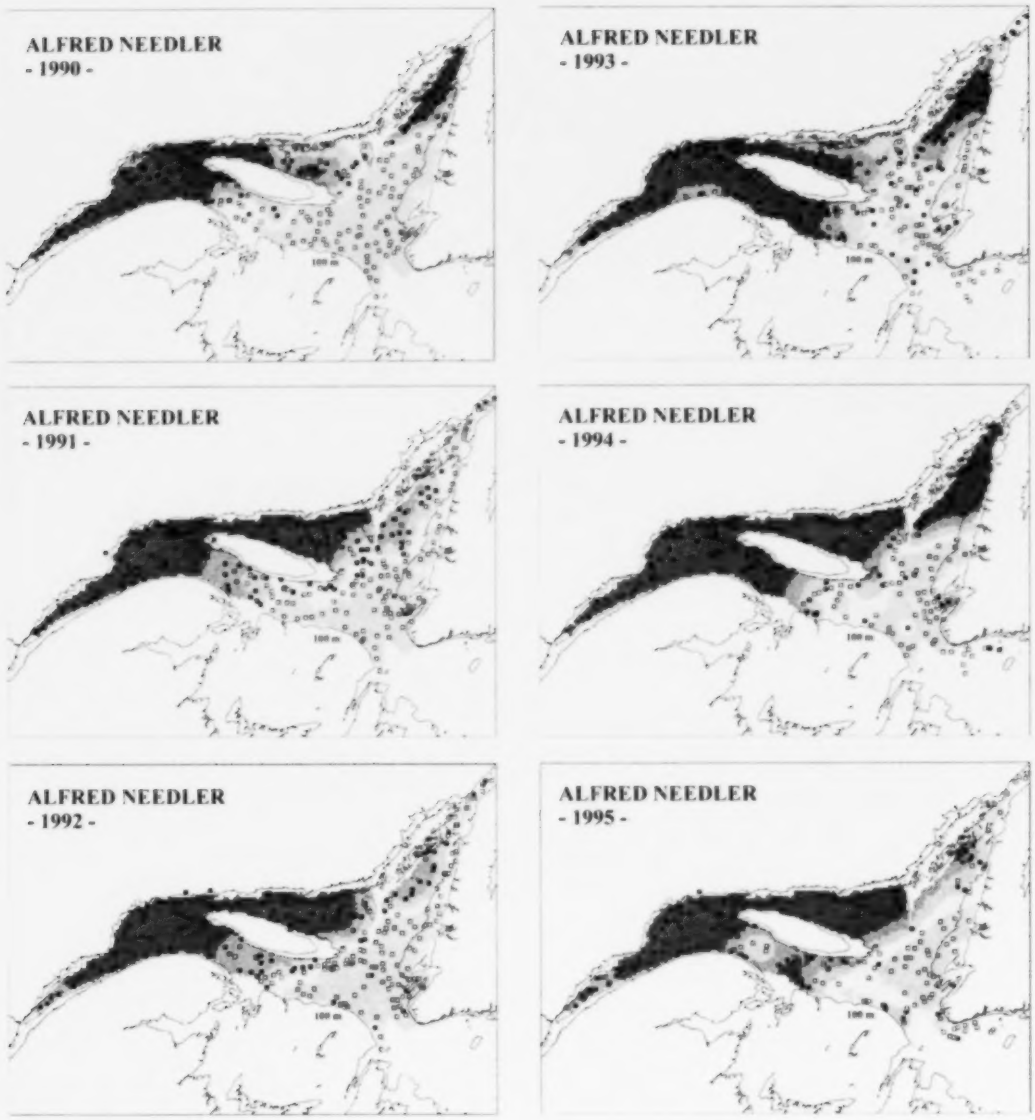

Figure 15. Contours des surfaces de probabilités (%) de la présence du capelan pour les relevés réalisés dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004 / *Perimeters of capelin occurrence probability area (%) for surveys conducted in the Estuary and the northern Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004.*

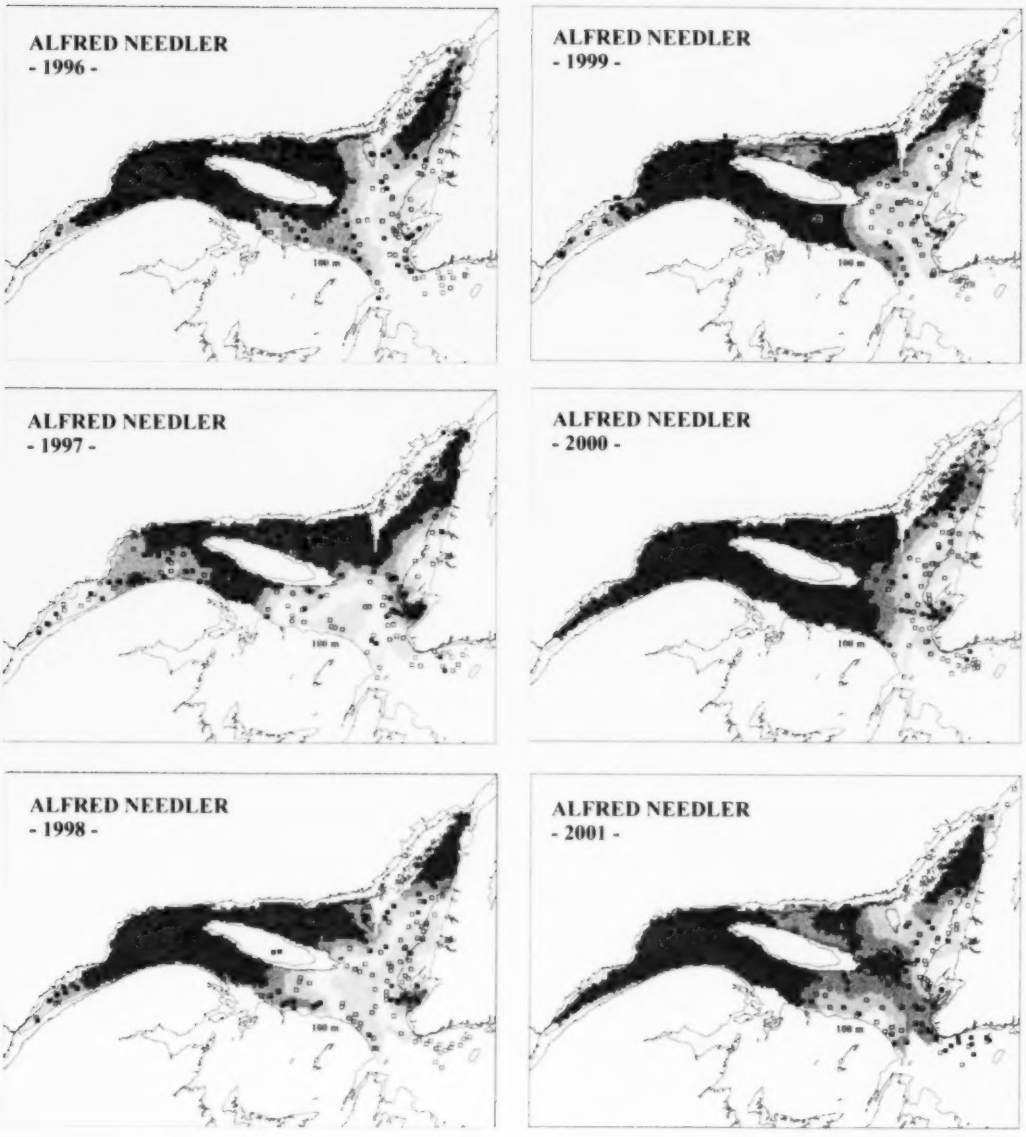

Figure 15. (Suite / *Continued*).

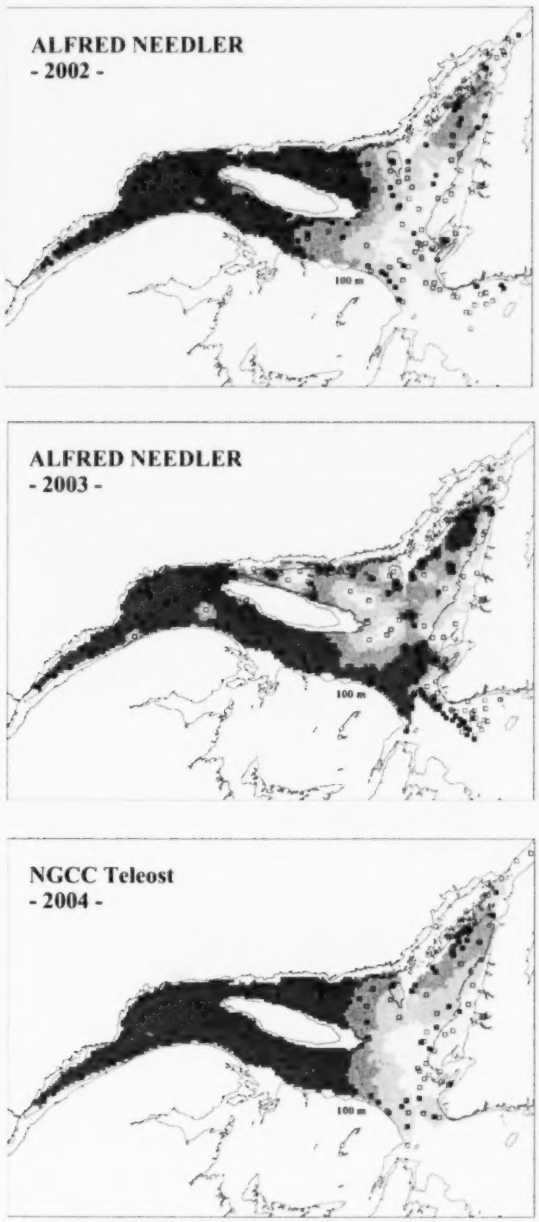

Figure 15. (Suite / *Continued*).

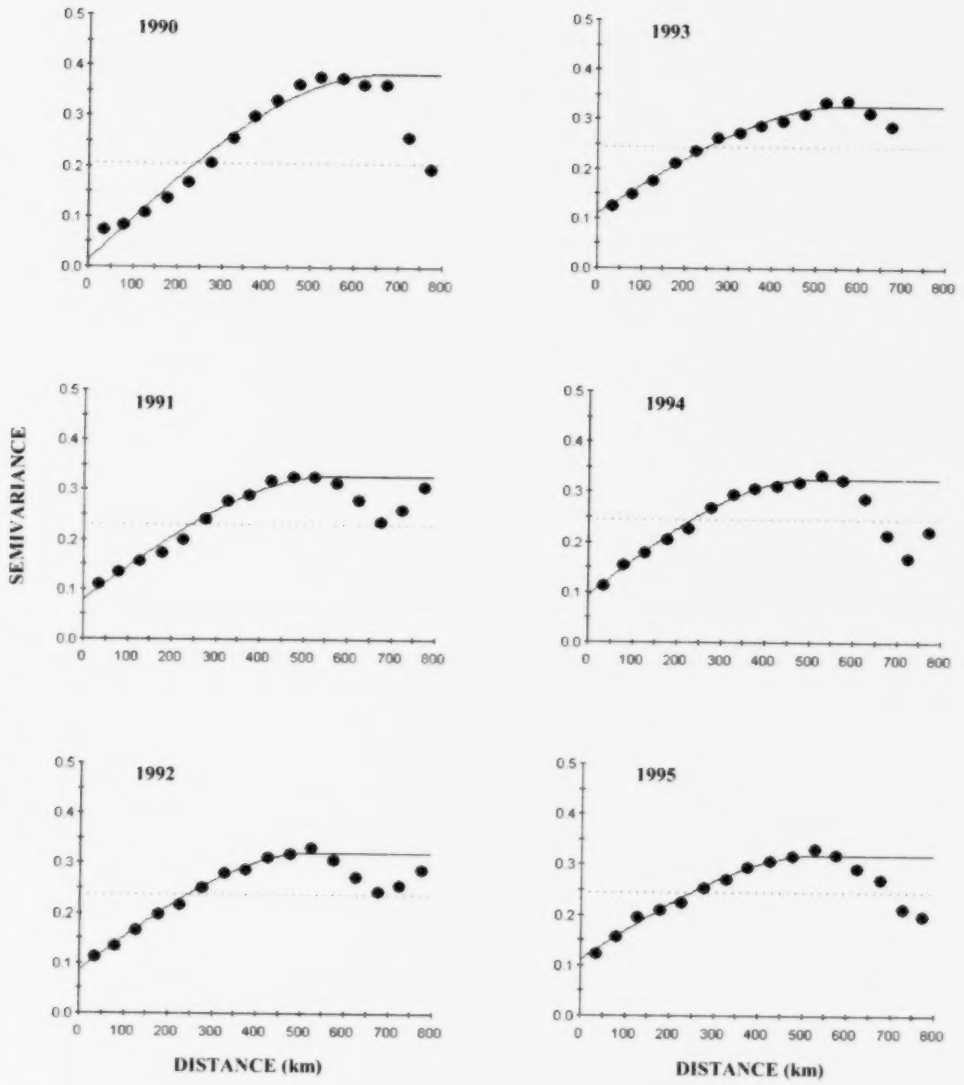

Figure 16. Variogrammes isotropiques des présences-absences du capelan des relevés d'abondance des poissons de fond et de la crevette réalisés dans le nord (août) et le sud (septembre) du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004 (la variance des données est représentée par la ligne horizontale pointillée) / *Isotropic variograms of the capelin presence-absences for the groundfish and shrimp abundance surveys conducted in the northern (August) and southern (September) Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004 (the dotted horizontal line represents the data variance).*

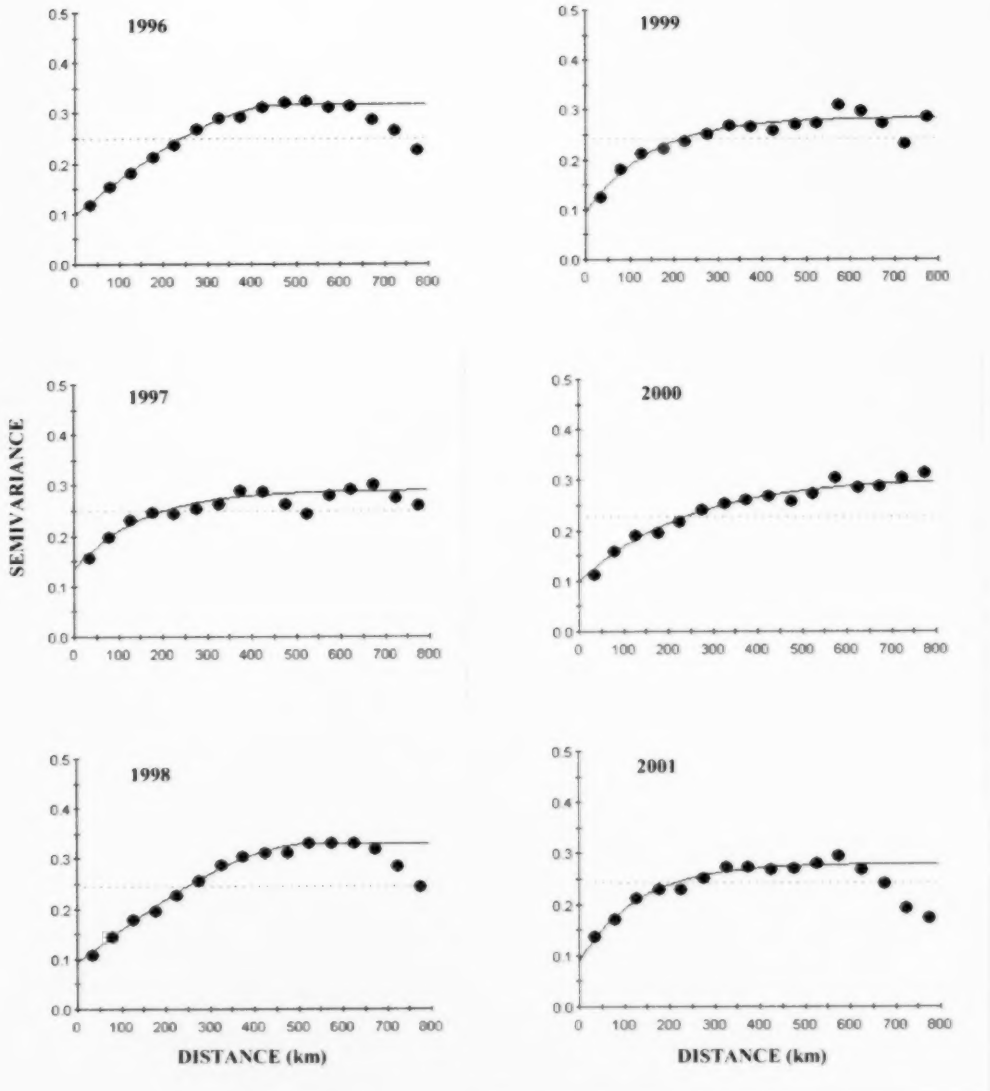

Figure 16. (Suite / *Continued*).

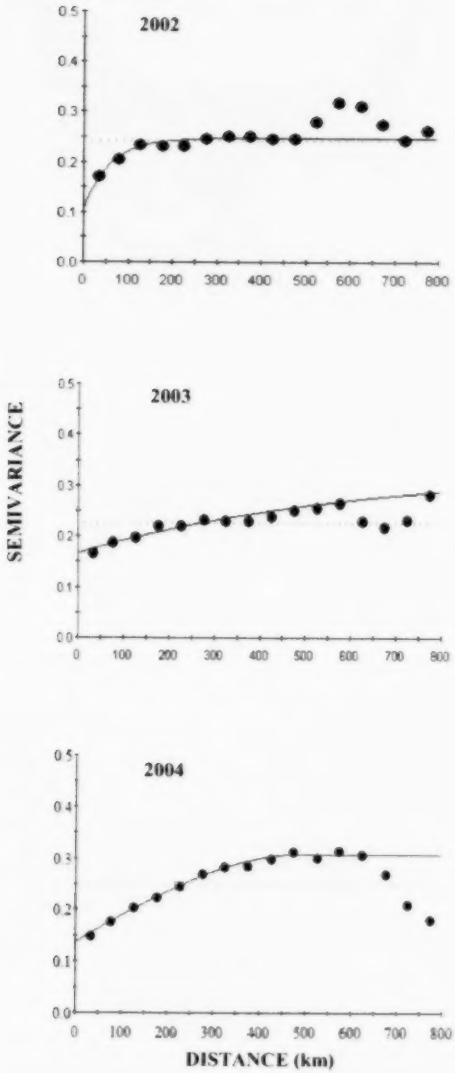

Figure 16. (Suite / *Continued*).

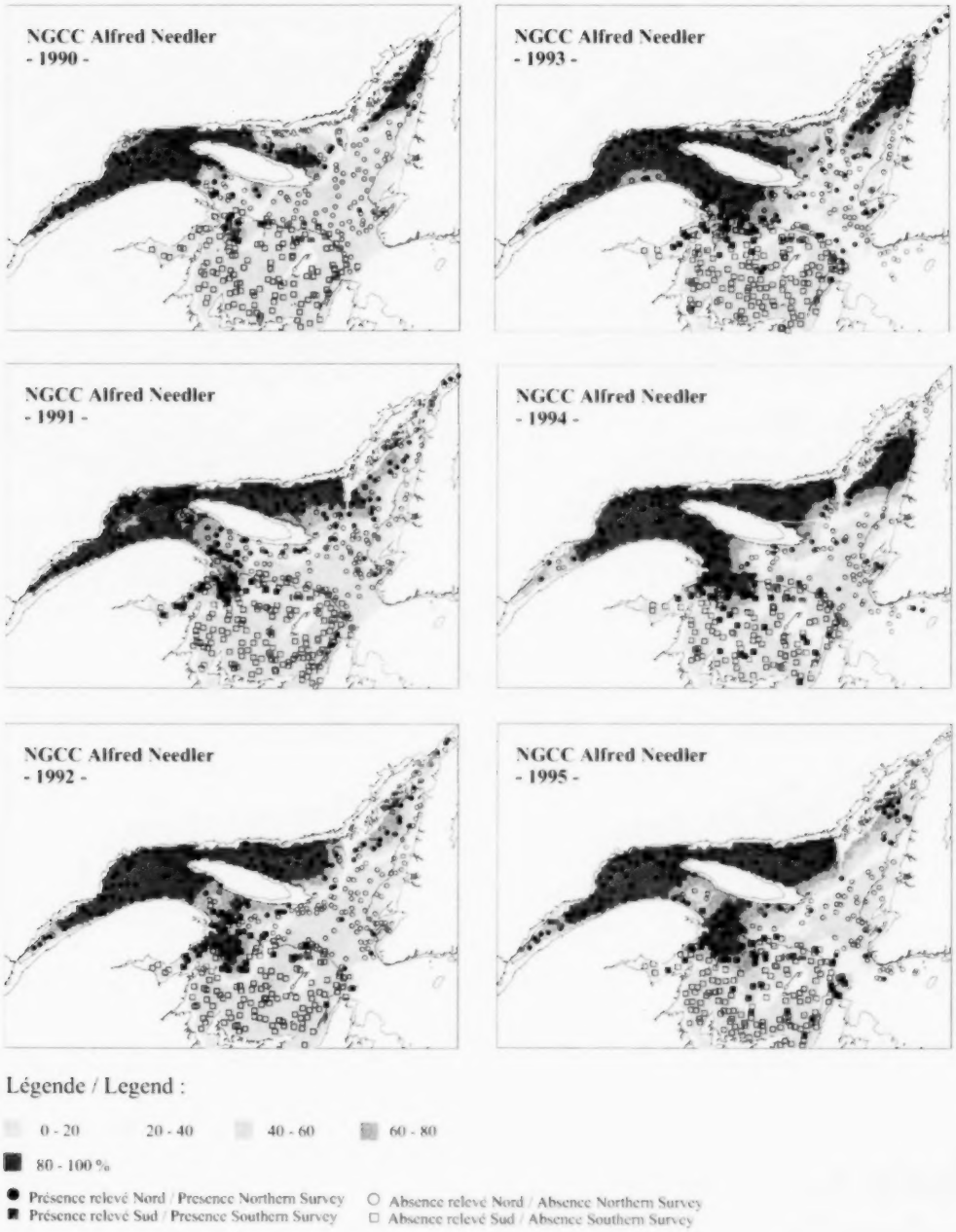

Figure 17. Contours des surfaces de probabilités (%) de la présence du capelan pour les relevés réalisés dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2004 / *Perimeters of capelin occurrence probability area (%) for surveys conducted in the Estuary and Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2004.*

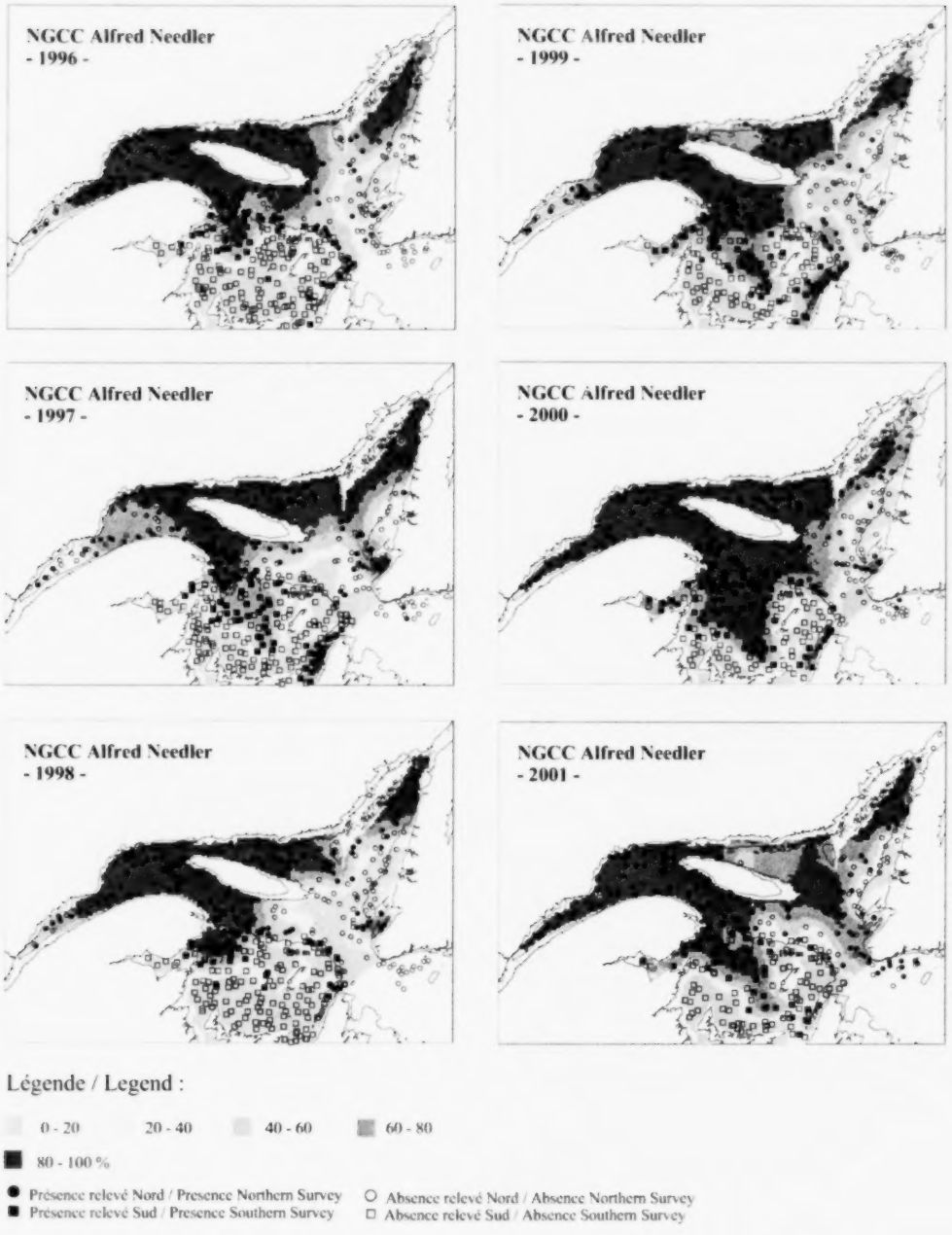

Figure 17. (Suite / *Continued*).

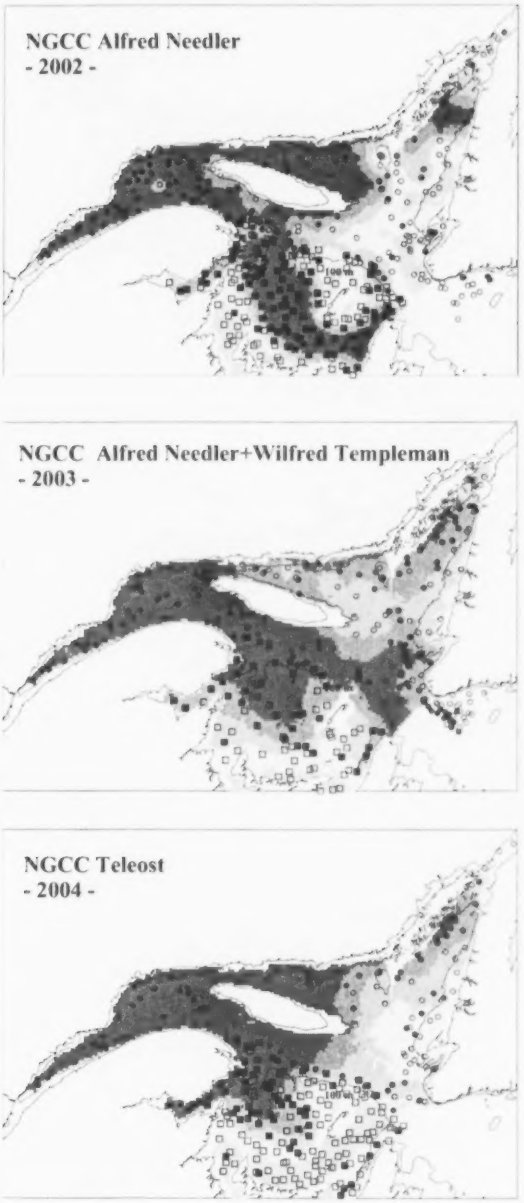

Figure 17. (Suite / *Continued*).

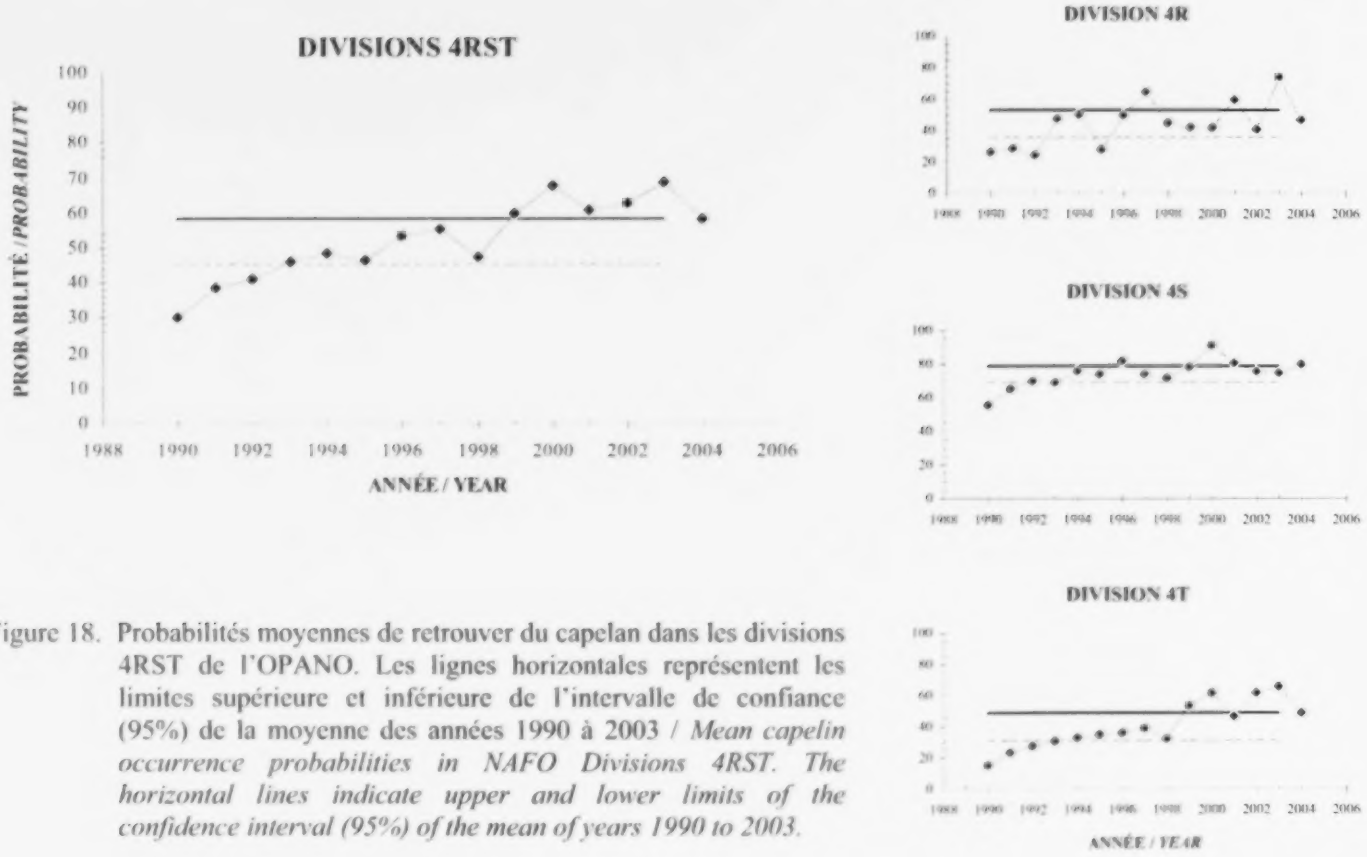

Figure 18. Probabilités moyennes de retrouver du capelan dans les divisions 4RST de l'OPANO. Les lignes horizontales représentent les limites supérieure et inférieure de l'intervalle de confiance (95%) de la moyenne des années 1990 à 2003 / *Mean capelin occurrence probabilities in NAFO Divisions 4RST. The horizontal lines indicate upper and lower limits of the confidence interval (95%) of the mean of years 1990 to 2003.*

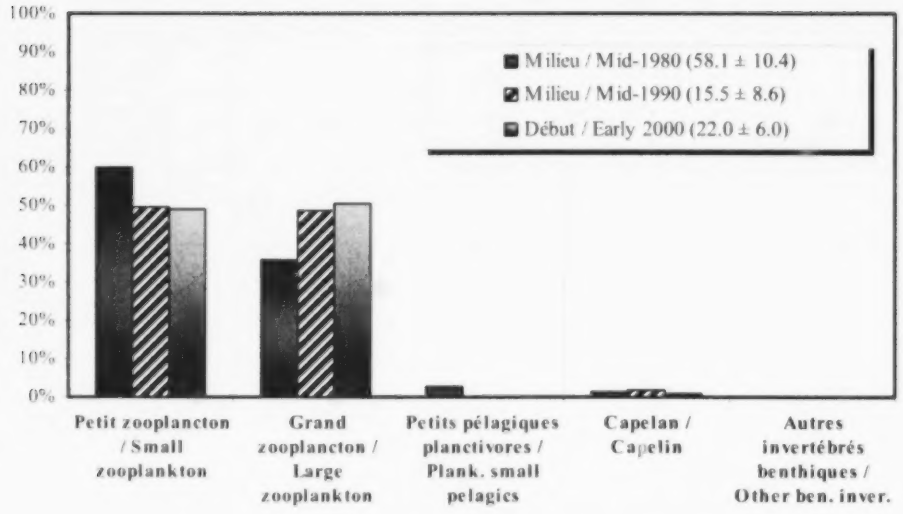

Figure 19. Composition alimentaire (%) du capelan dans le nord du golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années 1980 jusqu'au début des années 2000. La consommation totale du capelan pour chaque période de temps (en t km^{-2} an^{-1}) est indiquée dans la légende / *Diet composition (%) of capelin in the northern Gulf of St. Lawrence from the mid-1980s to early 2000s. Total capelin consumption for each time period (in t km^{-2} yr^{-1}) is shown in the legend.*

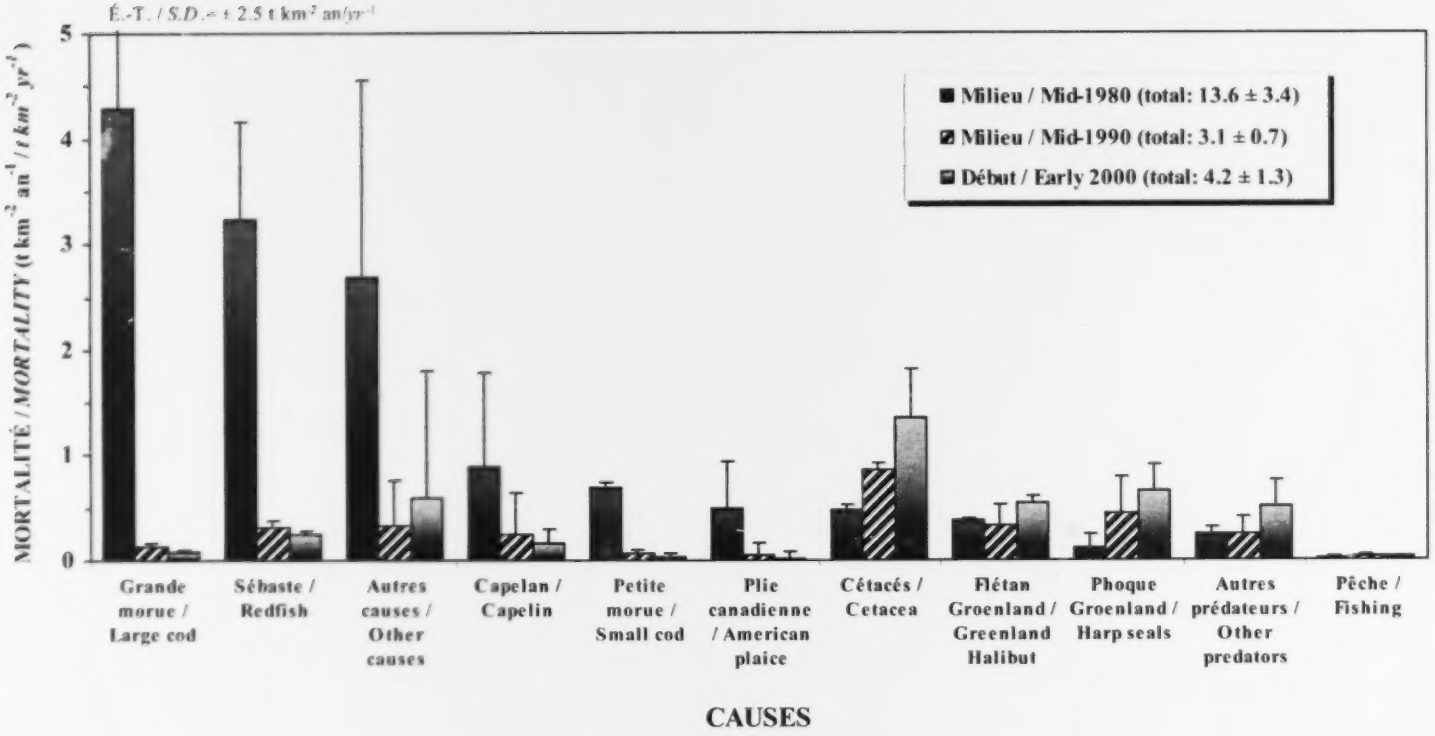

Figure 20. Principales causes de mortalité (t km^{-2} an^{-1}) du capelan estimées selon différents modèles de l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années 1980 jusqu'au début des années 2000 / *Main causes of capelin mortality (t km^{-2} yr^{-1}) estimated by different models of the northern Gulf of St. Lawrence ecosystem from the mid-1980s to the early 2000s.*

Annexe 1. Résultats du modèle multiplicative pour la standardisation des taux de capture de la pêche commerciale du capelan à la seine bourse sur la côte ouest de Terre-Neuve.

Appendix 1. Results of the multiplicative model used for the standardization of the catch rates for the capelin commercial purse seine fishery of the west coast of Newfoundland.

Tableaux des fréquences des catégories affectant les taux de captures / *Frequency tables of the categories affecting catch rates*

ANNÉE / *YEAR*	N	%	N CUMULATIF / *CUMULATIVE N*	% CUMULATIF / *CUMULATIVE %*
1993	159	11.19	159	11.19
1994	19	1.34	178	12.53
1996	167	11.75	345	24.28
1997	211	14.85	556	39.13
1998	186	13.09	742	52.22
1999	141	9.92	883	62.14
2000	151	10.63	1034	72.77
2001	18	1.27	1052	74.03
2002	89	6.26	1141	80.3
2003	134	9.43	1275	89.73
2004	146	10.27	1421	100

ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*	N	%	N CUMULATIF / *CUMULATIVE N*	% CUMULATIF / *CUMULATIVE %*
4RA	128	9.01	128	9.01
4RB	398	28.01	526	37.02
4RC	845	59.47	1371	96.48
4RD	50	3.52	1421	100

CODE DE LONGUEUR[1] / *LENGTH CODE*[1]	N	%	N CUMULATIF / *CUMULATIVE N*	% CUMULATIF / *CUMULATIVE %*
1	44	3.1	44	3.1
2	845	59.47	889	62.56
3	198	13.93	1087	76.5
4	173	12.17	1260	88.67
5	137	9.64	1397	98.31
6	24	1.69	1421	100

[1] 1 =Longueur / *Length* <= 34.9'
2= Longueur /Length >= 35.0' et/ and Longueur / Length <= 44.9'
3= Longueur /*Length* >= 45.0' et/ *and* Longueur / *Length* <= 64.9'
4= Longueur /*Length* >= 65.0' et/ *and* Longueur / *Length* <= 99.9'
5= Longueur /*Length* >= 100.0' et/ *and* Longueur / *Length* <= 124.9'
6= Longueur /*Length* >= 125.0'

Annexe 1. (Suite).
Appendix 1. (Continued).

Source	DL/*DF*	Carrés / *Squares*	SC / *SS*	F Moyen / *Mean F*	Pr > F
Modèle / *Model*	18	475.839614	26.435534	53.2	<.0001
Erreur / *Error*	1402	696.606702	0.496866		
Total Corrigé / *Corrected Total*	1420	1172.446316			

R-Carré / *R-Square*	C.V.	Racine MEC / *Root MSE*		Taux de capture moyen / *Mean catch rate*
	0.405852	22.35505	0.704888	3.153147

Source	DL/*DF*	Type III SS	Carré Moyen / *Mean Square*	Valeur de F / *F Value*	Pr > F
ZONE	3	13.3091463	4.4363821	8.93	<.0001
CODE	5	414.8710291	82.9742058	167	<.0001
ANNÉE / *YEAR*	10	12.4544179	1.2454418	2.51	0.0055

Paramètre / *Parameter*		Estimation / *Estimate*	T Pour / *For* H0: Par.=0	Pr > |T|	E.-T. / *S.E.*
Ordonnée / *Intercept*		4.0212297	0.19554103	20.56	<.0001
ZONE	4RA	-0.247630342	0.13192644	-1.88	0.0607
ZONE	4RB	-0.005031923	0.11553543	-0.04	0.9653
ZONE	4RC	0.120615894	0.11094122	1.09	0.2771
ZONE	4RD	0	.	.	.
CODE	1	-1.562940461	0.18316512	-8.53	<.0001
CODE	2	-1.209244233	0.15098496	-8.01	<.0001
CODE	3	-0.949415292	0.15733515	-6.03	<.0001
CODE	4	0.137757174	0.15882792	0.87	0.3859
CODE	5	0.102204314	0.16010406	0.64	0.5233
CODE	6	0	.	.	.
ANNÉE / *YEAR*	1993	0.007178778	0.09041547	0.08	0.9367
ANNÉE / *YEAR*	1994	-0.144485712	0.17660012	-0.82	0.4134
ANNÉE / *YEAR*	1996	-0.083589314	0.08642493	-0.97	0.3336
ANNÉE / *YEAR*	1997	-0.103206321	0.08337172	-1.24	0.216
ANNÉE / *YEAR*	1998	0.052148665	0.08154905	0.64	0.5226
ANNÉE / *YEAR*	1999	-0.152927978	0.08971202	-1.7	0.0885
ANNÉE / *YEAR*	2000	-0.184127555	0.08892174	-2.07	0.0386
ANNÉE / *YEAR*	2001	-0.164059818	0.18030366	-0.91	0.363
ANNÉE / *YEAR*	2002	0.170058607	0.09890299	1.72	0.0858